Energy, Mines and Resources Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada

CANADA'S NONFERROUS METALS INDUSTRY: NICKEL and COPPER

A Special Report

Canada

© Minister of Supply and Services Canada 1984

Cat. No. M 37-26/1984E

ISBN 0-662-13283-1

FOREWORD

I am pleased to release this study on Canada's nickel and copper industries. While I am delighted to have been personally involved in the final stages of this initiative, I would like to acknowledge the fact that the initial impetus behind this study resulted from the efforts of my predecessor, the Honourable Judy Erola.

By way of background, in February 1983, Energy, Mines and Resources (EMR), obtained Cabinet approval and funding to undertake a comprehensive study of Canada's nonferrous metals industry. The objective of the study was to identify the elements of a Canadian strategy which would foster an internationally viable and growing nonferrous metals industry, consistent with long standing economic development and environmental goals. It was also intended to provide information and analyses to various interest groups to aid the future process of policy analysis and development.

This report is the first of two which will provide a summary of the analyses and major conclusions of the EMR-led study on Canada's nonferrous metals industries. This document deals primarily with Canada's nickel and copper industries and those nonferrous smelters in eastern Canada that are significant emitters of sulphur dioxide. The second report, which will be available in summer 1984, will examine Canada's lead and zinc industries, in addition to assessing the prospects for new greenfield smelter expansion in Canada's nonferrous industries as a whole.

The work program on which this report is based was undertaken jointly by officials of EMR and the Department of Regional Industrial Expansion, with the support of Environment Canada. I would therefore like to extend my appreciation to my colleagues the Honourable Edward Lumley, Minister of Regional Industrial Expansion, and the Honourable Charles Caccia, Minister of Environment Canada.

A consultative work group, comprising members from industry, labour and both senior levels of government, was established to serve as a forum for the review and discussion of many of the background papers generated by the work program. I would like to take this opportunity to acknowledge the substantial contributions and cooperation of the members of the consultative work group in this exercise. However, it should be noted that the overall responsibility for the analyses and conclusions presented in this report rests solely with EMR.

I hope this report will encourage open and frank dialogue on the options available to government to address the major issues confronting Canada's nickel and copper producers.

William H. Rompkey

TABLE OF CONTENTS

		Page
EXECUTIVE SUMMARY	. . . . .	vii
INTRODUCTION	. . . . .	1
CHAPTER I	- STRUCTURAL CHANGES AND WORLD MINERAL MARKETS . .	3
CHAPTER II	- NICKEL MARKET OVERVIEW	8
CHAPER III	- COPPER MARKET OVERVIEW	28
CHAPER IV	- ENVIRONMENTAL ISSUES AND CANADA'S NICKEL AND COPPER SMELTING INDUSTRIES	51
CHAPTER V	- SULPHURIC ACID MARKET ISSUES	58
CHAPTER VI	- TECHNOLOGICAL REVIEW AND ASSESSMENT	68
CHAPTER VII	- CORPORATE FINANCIAL CONSIDERATIONS	83
CHAPTER VIII	- NEW DIRECTIONS FOR RESEARCH AND DEVELOPMENT . .	93
CHAPTER IX	- CONCLUDING OBSERVATIONS	102

EXECUTIVE SUMMARY

This report provides an in-depth assessment of the international competitive position of Canada's nickel and copper producers and examines those factors which will have a bearing on the future outlook and long term viability of these important Canadian industries. Although a wide range of issues will be identified and discussed, particular emphasis will be given to those associated with the need for Canada's nickel and copper producers to implement major productivity improvement and sulphur dioxide emission control programs.

Recent years have witnessed a number of significant structural changes in world mineral markets and the pattern of these changes is imprinted on the future. Over the next 10 to 15 years, world economic growth is forecast to slow to approximately one half the rate experienced between 1945 and 1973. In addition, declining intensity of metal use in major industrialized countries, compounded with energy conservation, product downsizing, substitution and technological development have had and will continue to have a moderating influence on the demand for major non-ferrous metals. Indeed, average annual rates of growth in world consumption of copper and nickel are expected to range only between 1.2 and 1.7 per cent from 1981 to 2000. This compares to an average annual rate of growth of 4.4 to 6.0 per cent for these metals over the "golden" period of world economic growth (1946-1973) and 1.0 to 1.5 per cent realized over the 1974-1981 stagflation period.

On the supply side, expectations of high growth in the 1960s and 1970s led to considerable expansion in world production capacity of all major commodities. Much of this development took place in lesser developed countries (LDCs), which often benefited from favourable international financing arrangements. At the same time, a larger proportion of the world's nonferrous mineral production capacity became controlled by governments. In the case of copper and nickel, state-owned enterprises now control 50 per cent and 40 per cent of production capacity respectively.

The recent recession has exacerbated the effects of these structural changes. In particular, world copper and nickel markets are plagued by chronic oversupply, which has led to severe downward pressure on prices in recent years. Expectations are that it will take several years before supply/demand balances are restored in these markets.

Canada's nickel and copper producers are deeply affected by developments in the international marketplace. At present about 95 per cent of Canadian nickel production and about 75 per cent of Canadian copper production is sold in export markets. The growing importance of production from government-subsidized or government-controlled enterprises, tariff and non-tariff barriers, regional trading blocks and barter trade have limited the traditional markets available to Canadian producers. These developments also suggest that free market principles have become less important

in determining market share. The most recent recession has revealed these trends in stark detail. Because some state-controlled companies continued to produce regardless of price and cost considerations, Canadian nickel operations, among the lowest-cost producers in the world, had to bear the brunt of production cutbacks over the recessionary period 1982-83.

The situation in copper is even more tenuous. A large proportion of Canadian mine production has, in recent years, moved towards the higher end of the world cost curve. This, in large measure, is due to the growing dominance of developing countries, which, in general, have benefited from high ore grades, low labour costs, concessionary financing and, in some cases, subsidies from national governments. Exchange rate devaluations have also been important in reducing our competitors' costs. At present, over 20 per cent of Canadian copper mine production capacity is closed because current prices are not sufficient to cover costs.

Canada's "custom" copper smelters are also facing difficult market circumstances. They are suffering from an increasingly uncertain concentrate supply picture, locational disadvantages and severe competition from foreign smelters which, in certain cases, benefit from large protected domestic markets. Concentrate supply shortages and very low smelter treatment charges are expected to characterize world concentrate markets for much of the balance of this decade. Since Canada's custom smelters will have to look increasingly towards non-local sources of feed, in order to operate at high levels of capacity utilization, the competitive position of these operations is expected to deteriorate further over the next several years. Unlike the Canadian nickel industry which is better situated to weather current depressed market conditions, the problem faced by some Canadian copper mines and custom smelters is, indeed, one of outright survival.

In spite of differences in their relative cost competitive positions, Canada's nickel and copper producers and the communities dependent on them are in a more vulnerable position today than at any time in history. The market outlook is not particularly optimistic for either commodity. The industries' problems are further exacerbated by heavy debt loads and inadequate cash flows. In many cases, expenditures on exploration, mine development and research and development have been dramatically cut back in order to conserve cash. For some operations, particularly the custom copper smelters, the adequacy of local concentrate supply to support existing operations has come into question. Under these circumstances the priorities of Canada's nickel and copper producers must be to restructure balance sheets, rebuild ore reserve positions, and implement productivity improvement programs, in order to improve or at least stabilize their position in the marketplace.

Market circumstances will continue to exert tremendous pressure on Canadian industry to cut costs and increase productivity. At the same time, Canada's nickel and copper producers are being pressed to implement measures to address the problem of sulphur dioxide emissions. The nonferrous smelting industry is the largest industrial source of sulphur dioxide east of the Manitoba-Saskatchewan border. In order to achieve the recently stated objective of 50 per cent reduction in SO_2 emissions by 1994, nonferrous smelters can expect to bear a large share of the required cutbacks.

In response to these priorities, in-depth technological profiles were undertaken for five metallurgical operations. The objective of this exercise was to determine the degree to which various modernization and/or sulphur fixation alternatives, which appear feasible in the short-term, are compatible with the twin objectives of increased international competitiveness and pollution control. Longer term, higher risk technologies were examined also.

In general, the results of the analysis showed that technologies, which appear feasible in the short term, do not offer very attractive economic solutions to the problems confronting Canada's nickel and copper industries, though there are some exceptions.* In the case of relatively modern smelters facing a requirement to reduce emissions, (e.g. Inco Limited, Thompson, Inco Limited, Sudbury (copper circuit), Falconbridge Limited and Noranda Mines Limited (Horne), pollution control programs would, in most cases, result in a significant cost burden. For older facilities; e.g. Inco Limited, Sudbury (nickel circuit), Hudson Bay Mining and Smelting (copper and zinc), productivity improvements and pollution control can best be achieved through a major modernization of existing facilities. However, under present and forecast conditions, the economic benefits associated with most of these modernization programs are quite limited and do not provide adequate rates of return on the capital expenditures involved.

The total capital cost of the modernization and sulphur fixation programs studied for Canada's nickel and copper smelters approaches $1.1 billion (1982). In addition, operating costs would increase substantially for some operations. Since the industry is a price taker in international markets, these costs cannot be passed through to consumers. Given the clouded outlook for nickel and copper markets generally and the poor financial condition of individual firms, it is unlikely that Canadian producers will be in a position to embark on major smelter improvement programs much before the late 1980s or early 1990s.

There are other complicating factors. For instance, a major modernization or emission reduction program by the nonferrous smelting industry, using technologies that are technically feasible in the short term, would result in a significant increase in byproduct sulphuric acid production. Achievement of stated environmental objectives could lead to some 1.6-1.7 million tonnes of additional sulphuric acid production per year. This acid will not be easy to dispose of. Indeed, it is quite possible that for some operations, netbacks (e.g. selling price f.o.b. smelter) realized on acid sales could fall well short of the costs of producing the acid itself. For the Manitoba smelters, the costs of producing and selling byproduct sulphuric acid represent a very strong disincentive to modernize and control emissions, using conventional technology, because of the large negative netbacks that would result from having to bear very large transportation costs to market.

---

* The exceptions are Hudson Bay Mining and Smelting Co., Limited (HBMS) - zinc plant modernization, and possibly Falconbridge Limited - pyrrhotite rejection.

On the other hand, there are some bright spots. The study has identified specific new or modified technologies for each operation, which offer the potential to improve productivity or make pollution control more affordable. In addition, there are promising alternatives to increase the value of the sulphur byproduct or reduce the cost of producing sulphuric acid. Indeed, for some operations, it is possible that economic solutions can be found for pressing market and environmental problems.

It is estimated that many of these promising new or modified technological alternatives could be developed and demonstrated within a five-year period or less. If test work proves successful, commercial scale implementation of these technologies could be achieved, for most plants, within the timeframe recently established by federal and provincial environment ministers. Moreover, the time spent in finding optimal technological solutions would provide companies an opportunity to restructure their balance sheets and allow producers to stabilize their position in the international marketplace.

Because of the market and financial circumstances facing Canadian nickel and copper producers, major economic dislocations could result, depending upon the timing of regulated emission reductions for nonferrous smelters. If major reductions are required at individual smelters before the early 1990s, there may be a need for new programs of capital and other forms of assistance to help offset the economic and in some cases technical shortcomings of existing technologies. In this manner the international competitive position of the industry would not be undermined or jeopardized in the pursuit of environmental objectives.

Alternatively, if emission reductions from nonferrous smelters are not required until 1994, government initiatives to encourage the development and demonstration of promising new or modified technologies could be a logical first step. The time spent in finding optimal technological solutions would provide companies an opportunity to restructure their balance sheets and to stabilize their position in the international marketplace. Although this approach would not preclude the possible need - for some capital assistance at a later date, it could offer the most cost effective route to achieve the twin objectives of increased international competitiveness and pollution control in Canada's nickel and copper industries.

The timing and apportionment of SO_2 emission reductions among industries and establishments to meet stated environmental objectives has yet to be determined. In developing an approach to achieve desired environmental goals, it is clear that decision makers will need to carefully consider matters related to market, financial, technical and byproduct sulphur issues. This will not be an easy task. It is hoped that this document will provide a useful basis and a first step towards the development and implementation of an overall strategy that will permit the timely resolution of both the economic and environmental problems facing Canada's nickel and copper producers today.

INTRODUCTION

Canada is the world's largest producer and exporter of nickel and ranks high in terms of both copper production and trade.* In 1980, the value of nickel and copper production in Canada approached $3.4 billion, of which $2.5 billion was sold in export markets. Canada's nickel and copper industries have become a powerful engine for job creation, export generation, capital growth and technological advancement. They also remain an important vehicle of regional economic development, primarily in remote areas of the country. Large transnational companies, mainly Canadian controlled, dominate the sector. The scale and efficiency of Canadian operations have been extremely important in achieving Canada's prominent position in trade, particularly as Canadian companies are unable to enjoy the benefits of selling into a relatively large domestic market. Past growth and performance have been achieved largely in an environment in which competition was relatively free, in which economic benefits accrued to efficient producers and in which taxation and government regulation were relatively constant.

The last 10 to 12 years have been perhaps the most tumultuous period for the industry in the post-war period. This, in large measure, has been due to the significant structural changes which have occurred in the world economy and world mineral markets, the effects of which were exacerbated in the most recent recession. The last economic downturn hit Canada's nickel and copper industries particularly hard, resulting in many plant closures and production cutbacks. Declining real prices and consequent reductions in cash flow have seriously undermined the financial position of many companies. This has led to significant reductions in mine exploration and development, research and development (R&D) and major capital expenditure programs. At the same time, Canada's market share has continued to decline in this depressed market. Producers have embarked on severe cost cutting and productivity improvement programs. Nevertheless, there remain serious concerns about the international competitiveness of our copper and nickel industries.

At a time when the industry is under tremendous pressure to cut costs and increase productivity, it is being pressed to implement pollution control programs in order to help resolve acid rain and other environmental problems. Because the industry is a price taker in international markets, concern has been expressed about the impact of more stringent regulation on the long term viability of specific operating establishments and the communities dependent on them. These concerns take on added urgency in view of the industry's financial position, the clouded outlook for commodity markets in general, and possible sulphur byproduct marketing problems.

---

* Canada ranks second in terms of world copper concentrate trade and third in terms of world metal trade.

The purpose of this report is to examine in depth many of the issues confronting Canada's nickel and copper producers and in so doing indicate the potential need and scope for new government initiatives. Although a wide range of issues will be identified and discussed, particular emphasis will be given to those associated with the need for Canada's nickel and copper producers to implement major productivity improvement and SO_2 emission control programs.

The paper begins with a review of the major structural changes which have occurred in the world economy and world mineral markets. This is intended to provide a broad overall context in which to examine the world nickel and copper industries, the relative competitive position of Canadian producers and their prospects for the future. Following a brief review of the major environmental issues facing the industry today, an overview of sulphuric acid markets will be provided. This will be followed by an assessment of the modernization and/or sulphur fixation alternatives, which appear technically feasible in the short term, for each of the major smelters of interest. These include: Inco (Sudbury), Ontario; Inco (Thompson), Manitoba; Falconbridge, Ontario; Noranda Horne, Quebec; Hudson Bay Mining and Smelting (HBMS), Flin Flon, Manitoba.* The corporate financial incentive and capacity to undertake these investments will then be reviewed. The paper will close with a discussion of new directions for research and development and a short section which provides some concluding observations.

---

* The reader should note that a detailed technical assessment of Noranda's Gaspé smelter was not undertaken, although it is considered in the market and financial sections of the paper.

CHAPTER I

STRUCTURAL CHANGES AND WORLD MINERAL MARKETS

Recent years have witnessed a number of significant structural changes in the world economy and world mineral markets. This chapter reviews the developments which have occurred in order to provide an overall context in which to examine the major issues confronting Canada's nickel and copper industries.

ECONOMIC CONSIDERATIONS

The most significant structural change which has occurred in the world economy has been the dramatic decline in world economic growth. The first oil shock in 1973 brought to a sudden end the "golden" period of world economic prosperity. Factors such as the rebuilding of Europe, the industrialization of Japan, rapid and sustained economic growth in the Third World, the post war baby boom, two major localized conflicts (Korea and Vietnam), the explosion of international trade and the development of international capital markets were no longer catalysts for economic growth. The world economy abruptly moved into a prolonged period of high inflation, high real rates of interest, lower employment levels and floundering expectations on the part of both producers and consumers. The 1973 oil price shock, therefore, was the precursor of a decade of stagflation and recession, which culminated in the 1980-82 recession, the worst since the 1930s. Western world economic growth averaged only about 2.5 per cent per annum over this period, dramatically below the 5.0 per cent annual average which characterized the "golden" years.

A number of structural changes in world mineral markets also began to have a noticeable impact at the same time that growth in the world economy began to slow. The maturing of the industrialized world resulted in a declining intensity of metal use on a per capita basis in major western countries, a trend which has not been offset by the high rate of economic growth in the Third World. In addition, the fourfold increase in energy prices initiated a downsizing of vehicles and the more careful design of their components. This resulted in a significant reduction in demand for the minerals by the automobile sector. The technological revolution further supported the trend towards miniaturization and declining mineral use. Also, new, more sophisticated alloys and substitute materials have been developed and have successfully penetrated many traditional end-use markets dominated by minerals. This has particularly been the case in copper. Finally, new environmental regulations resulted in the restricted use of key mineral-related products (e.g. asbestos and lead). The impact of these developments on world mineral consumption was dramatic. Unlike the "golden" period, where growth rates for most commodities averaged 4-6 per cent per annum, growth in world mineral consumption fell precipitously. For some commodities, world consumption has yet to reach the peak levels enjoyed some 10 years earlier.

On the supply side, expectations of high growth in the 60s and early 70s and concerns by industrialized countries over security of supply encouraged major new investment in mineral developments around the world. Much of this development took place in LDC's which often benefitted from a favourable international banking climate. Unfortunately, as the 1970s unfolded, it was too late to reverse investment decisions on these new projects, many of which had begun construction or were nearing completion. Consequently, a great deal of production capacity was brought on-stream in a period of stagnating demand.

The 1980-82 recession brought the impact of the above structural changes into sharp focus. World mineral markets were plagued by a chronic oversupply situation, and prices of most commodities fell to levels which in real terms have not been seen since the 1930s. This resulted in many mine closures in Canada and elsewhere in the world, and significant hardship for the communities dependent on them. Expectations are that it will take a number of years for supply-demand balances to be restored in world markets.

The economic recovery which started in the United States in early 1983 is now spreading throughout the rest of the world. The recovery is expected to be slow by historic standards. Major constraints are continuing high real rates of interest, financial problems in a number of industrialized and less developed countries and a worrisome increase in protectionist sentiment.

Economic growth after the world recovery is expected to be modest by historical standards. The stimulating factors inherent in the golden years will not be duplicated. Growth in the western world economy is expected to approach approximately one half the rate experienced in the 1945-73 period for the balance of the century.

The overall growth in world mineral consumption will be influenced by this moderate forecast for world economic growth. It is also expected that mineral consumption patterns will continue to be susceptible to declining intensity of metal use in major industrialized countries, to technological innovation and the development of substitute products, and to environmental concerns. The impact of energy conservation has for the most part been absorbed, but its legacy can be expected to have some bearing on metal consumption in the future. In general, the demand for most mineral commodities is expected to recover from current low recessionary levels, but the average annual rate of growth over the period 1984-2000 will be considerably lower than that experienced in the post-war period. Growth in mineral consumption is expected to be greater in developing countries than in the major industrialized countries.

Given the expected slow rate of growth in consumption, it will take several years before world demand begins to approach world production capacity levels in many commodity markets. Consequently, unless the production restraint exercised by producers becomes more widespread than it has been in recent years, surplus supply problems are likely to be a recurrent feature of many world mineral markets for much of the remainder of this decade. Under these circumstances, prices can be expected to remain low by historical standards.

INSTITUTIONAL AND MARKET CONSIDERATIONS

The changing ownership of world mineral production, the international institutional framework and continued problems of market access are matters of growing concern. Developments in these areas have undermined the function of market forces in regulating supply and demand and the effective allocation of mineral production, investment and trade.

State ownership and the growing importance of LDC's in world mineral production trade has increased considerably over the last 10 to 15 years. Due to foreign exchange and domestic employment considerations, LDC's have been less willing to reduce production when demand shrinks. There was clear evidence of this in the recent recessionary period. Because many LDC and state-controlled producers continued to produce, regardless of price, prices weakened more than in past recessionary periods. In addition, much of the cutback in world production required to restore market stability was forced onto private sector producers in industrialized countries.

Because of limited investment opportunities, LDC's are also aggressively pursuing nonferrous mineral investment opportunities. In many cases, the World Bank and other international financing institutions have facilitated development in the LDC's often at favourable financing rates. Moreover, there has been evidence that when LDC's are unable to replace their stock of capital equipment, and the national economy becomes threatened, contributions from the World Bank and other international institutions have been made available which permit modernization and restoration of mineral production levels. Developments of this nature can only exacerbate the problem of oversupply and impede the proper functioning of market forces in allocating market share. These factors can have a serious impact on the competitiveness of Canadian operations, which do not have access to these programs. Through its contributions to the World Bank and through its own Official Development Assistance (ODA) and Export Development Corporation (EDC) programs, it is often alleged that Canada subsidizes foreign mineral developments which compete directly with domestic producers. In this regard, it must be recognized that any detrimental impacts on the Canadian mineral industry must be weighed against the benefits which can accrue to other sectors of the economy and Canada's international obligations.

Relative changes in general inflation and exchange rates also have an important bearing on relative competitive positions. Although the benefits of a currency devaluation are normally dissipated by increased factor costs, industrial inefficiencies, etc., within a two to three year time period, such action can be particularly helpful in maintaining production levels during recessionary periods. Devaluations since 1981, notably by Chile, Peru and Mexico and to a lesser extent Australia, Philippines, Zaire and Zambia, have significantly improved the competitive position of producers in those countries vis à vis Canadian exporters.

The problem of market access is another critical issue which warrants attention. Tariff cuts negotiated during the Tokyo Round of Multilateral Trade Negotiations are still being phased in and will only be fully implemented in 1987. Despite these efforts to liberalize world

trade, tariffs in general, tariff preferences and non-tariff measures maintained by our trading partners inhibit or distort the export of Canadian produced metals. Generally speaking, ores and concentrates trade worldwide duty free, while smelter and refinery products face progressively higher tariffs. The situation varies by metal and by country. For example, Japan uses its tariff on refined metal imports to support higher domestic prices. This gives Japanese smelters an advantage in bidding for concentrates, and can confer a benefit to mines exporting concentrate. However, this policy encourages imports of raw materials in concentrate rather than metal form. In addition, newly industrialized countries (NICs), such as Brazil, Taiwan and South Korea, have followed the Japanese model, but with substantially higher levels of tariff and other forms of protection, and consequently greater domestic metal price premiums. These domestic price premiums can reach up to almost 100 per cent in the case of Brazil.

Ten developed countries and the European Economic Community (EEC) also grant preferential tariff access for nonferrous metals to most Third World countries under a Generalized System of Preferences (GSP). In most instances, Third World countries are accorded duty-free entry, subject to quantitative limitations after which Most Favoured Nation (MFN) rates apply. The last decade or more has also seen a movement towards economic and political regionalism. This has been reflected in the formation of various regional, political and consultative organizations which are often supplemented by regional trading, and sometimes financial, arrangements. The Lomé Convention which provides special trade and aid links between the EEC and former colonies is a notable example. Elsewhere in the world, Council for Mutual Economic Aid (COMECON) (eastern Europe), New Zealand Australia Free Trade Agreement (NAFTA) (Australia and New Zealand), Association of South-East Asian Nations (ASEAN) (southeast Asia), Caribbean Common Market (CARICOM) (the Caribbean), Latin American Integration Association (LAFTA)* and the Andean Group (South America), give further evidence of the tendency towards increased regionalism. Since Canada is not a participant in any regional trading block, marketing opportunities for Canadian producers are diminished.

On another front the financial and foreign exchange pressures felt by many countries are resulting in increased counter trade. Formerly, this was more typical of trade between socialist countries and the rest of the world but is now a growing factor between industrialized countries and developing countries and indeed between developing countries. This development hits Canada at both ends of the economic spectrum. It eliminates an opportunity for Canadian manufacturers and forecloses markets which were previously accessible by Canadian mineral producers.

SUMMARY COMMENT

Structural changes in the world economy and world mineral markets have created a number of difficulties for the Canadian mineral industry. In the short term, the industry's performance will be limited by market

* LAFTA is now Asociación Latinoamericana de Intergración (ALADI).

constraints, non-market dislocations and abnormally low prices. Under the circumstances, the challenge is to maintain and enhance our international competitiveness by increasing productivity, a stronger R&D effort and aggressive exploration programs. Moreover, initiatives are necessary to restore the role of market forces in regulating supply and demand, a role that has been weakened by the growing presence of foreign governments and institutions in the marketplace. Improved market access within the framework of existing multilateral and bilateral relationships will also be fundamental to the realization of the industry's medium- to long-term potential.

In spite of current problems, the mineral sector will remain a major contributor to the Canadian economy. In the medium to long term, the sector offers good prospects for increased mineral production and trade which could provide substantial dividends to Canada in terms of employment, foreign exchange and regional development. To fulfill this potential, a comprehensive strategy involving full cooperation among federal and provincial governments, industry and labour is required. However, because the above problems and issues cut across a large number of commodities, and not just nickel and copper, they will not be further dealt within this report.

CHAPTER II

NICKEL MARKET OVERVIEW

HISTORICAL PERSPECTIVE

By 1974, western world annual nickel consumption had grown to 556 400 tonnes or 5.5 times the level of world nickel demand in 1946. This represents an average annual rate of growth of slightly over 6 per cent over this time period (see Figure 2.1). The capital goods sector accounts for two thirds of nickel demand. Consequently, the rebuilding of Europe and the industrialization of Japan, in addition to sustained worldwide economic growth, were major factors which spurred growth in world nickel consumption. Over this time period, product development research, led by Inco, was also successful in creating new uses and markets for nickel, particularly in stainless steel. Rapid growth in demand and steadily rising nickel prices, in real terms, in turn encouraged major increases in production capacity around the world (see Figures 2.2 and 2.3).

In 1950, only four countries produced nickel: Canada, New Caledonia, Soviet Union and South Africa. Canada was by far the dominant producer with a 76 per cent market share. Hqwever, now there are 26 producing countries, many of which are in the Third World. The major factors which contributed to the expansion of nickel production capacity in these countries included: technological developments in the 1950s which enhanced the viability of laterite nickel deposits; the decline in energy prices in real terms in the 1960s which was beneficial to the energy intensive laterite operations; the discovery of high quality sulphide deposits in countries such as Australia; and the limited ability of Canadian producers to expand production to meet the requirements of a rapidly growing market.

Canadian production capacity increased over this period as can be seen in Figure 2. Thompson was brought on-stream by Inco in 1960 and Inco and Falconbridge expanded their operations at Sudbury. However, additions to capacity were not sufficient to maintain market share. Consequently by 1970, the year of the highest volume of domestic production, Canada's market share had fallen to 42 per cent (see Figure 2.4).

The growth rate of nickel consumption changed abruptly after the first oil shock in 1973. This was due to the sharp decline in the overall performance of the world economy. In addition, major new uses of nickel did not emerge. The impact has been dramatic. Except for a brief period in the late 1970s, nickel consumption has yet to surpass the 1974 peak.

As in other commodity markets, nickel producers were slow to respond to the structural changes in demand. Significant new production capacity was brought on-stream, which created a severe surplus supply situation. Current nameplate capacity of finished nickel producers in the western world now stands at 802 000 tonnes. Allowing for net Comecon

exports of about 45 000 tonnes annually, world production capacity approaches 847 000 tonnes. Consequently, since the mid-1970s, except for very brief periods, nickel prices have been under severe downward pressure (see Figure 2.3).

Despite Canadian producers being highly cost-competitive, a large part of the decrease in world production which has been necessary to keep inventories in check from the mid-1970s to the present has been absorbed by our companies. At no time was this more evident than in the 1980-82 recession. In 1982, Canada accounted for 14 per cent of the world supply while domestic capacity was one third of total world capacity (see Figure 2.5).

In large measure, the swing supplier role of Canadian producers can be explained by the growing importance of LDC's in the world nickel market and the increase in state ownership and control. In 1950, about 85 per cent of world capacity was privately owned. Now the proportion stands at about 60 per cent. As additional capacity is brought on-stream in the Comecon bloc and some governments in the western world increase their ownership of production facilities, the percentage of capacity privately held will fall further.

The need for foreign exchange and employment stability can drive LDC and state controlled producers to operate and sell at any price and regardless of cost. Consequently, social rather than commercial criteria have become increasingly important in determining production decisions for many nickel producers around the world. In 1982-83, Canadian companies, despite their cost competitive advantage, had to reduce production in order to stabilize markets and prevent further declines in price. Indeed, Inco responded further by permanently closing its Guatemalan operation. Despite corrective action, nickel prices fell to very low levels. Prices have yet to recover to levels which will permit profitable operation. Consequently, Canadian producers have experienced an unprecedented period of heavy financial losses. The companies, now have considerable debt in relation to equity and all have embarked on major cost cutting and productivity improvement programs.

COST COMPETITIVENESS OF MAJOR PRODUCERS

An index of the estimated operating costs of major integrated primary nickel producers in the western world is given in Figures 2.6 and 2.7, for 1983 and 1990, respectively.* Société Minière et Metallurgique de Larymaq S.A. (Larco), as the highest cost producer, is assigned a value of 100. Operating costs of producers in the centrally planned economies have not been included, due to the limited information available and the different criteria used by these countries in determining production levels.

Nickel custom smelters and refineries were also not studied. Most of these custom facilities are in Japan and there is expected to be some reduction of these operations over time, due to the energy intensity

* Includes all direct operating costs, net of byproduct credits, and excludes interest, depreciation, amortization and corporate overhead.

of nickel processing. Sherritt Gordon Mines Ltd., which operates a small nickel custom smelter and refinery operation at Fort Saskatchewan, Alberta has also been excluded. However AMAX, which is considered a custom refiner, has been included due to its equity interest in BCL in Botswana, its major matte supplier.

Canada - Current

Canada is among the lowest cost nickel producers in the world. The high quality of the nickel sulphide deposits, which contain significant quantities of byproducts and which require less energy in processing compared to laterites, provides Canadian producers major advantages. In addition, a well-trained workforce, modern mining practices and, for the most part, modern processing facilities, all contribute to the cost-competitiveness of Canadian nickel production.

Depending upon several factors, but primarily the price of byproducts, either Inco Thompson or Inco Sudbury is the lowest cost operation in Canada. With December 1983 prices for copper of 70¢ U.S. per pound and cobalt of $U.S. 5.75 per pound, Thompson is considered a somewhat lower cost producer. The grade of ore reserves at Thompson is 2.8 per cent nickel and 0.20 per cent copper, with minor amounts of cobalt and precious metals. In comparison, the Sudbury district (including Shebandowan) ore reserves grade 1.40 per cent nickel and 1.30 per cent copper, along with important amounts of cobalt, platinum, gold, silver and other byproducts. The Thompson nickel smelter complex is also a more modern, lower cost facility in comparison to the nickel circuit at Sudbury, which is based on 1930s technology.

Operating costs of Falconbridge are somewhat higher than Inco, due principally to higher mining and refining costs. Smelter costs are lower due to the new smelter which was completed in 1978. The grade of ore reserves is comparable to that of Inco at Sudbury, with nickel being 1.30 per cent, copper 1.00 per cent and other byproducts being of somewhat lower value.

Canada's high ranking has been achieved despite some major disadvantages. Labour costs comprise over 50 per cent of total costs of producing a pound of nickel in Canada. This is explained in part by the fact that sulphide production is more labour intensive than laterite production, due principally to underground hard rock mining methods employed for most sulphide ores versus the open-pit mining methods available for laterites. In addition, labour rates in Canada are significantly higher than in some other parts of the world. For example, an average miner in Thompson costs Inco, including benefits, about $40 000 per annum, while a miner in a country such as the Philippines costs the employer about $2 000-4 000 per annum. The better training and experience of domestic workers along with better equipment and technology, however, helps to reduce the effect of this tremendous wage rate differential.

Environmental regulations in Canada entail costs which some foreign producers do not have to incur. Environmental control programs, particularly SO_2 control, have raised the operating costs and capital charges at domestic operations and at times have resulted in production restrictions.

Foreign - Current

Western Mining Corporation Limited (Australia), and AMAX Inc. (United States, which processes matte obtained from Botswana and Australia) are the only other sulphide producers in the western world which were examined. The remainder are laterite producers.

Western Mining in Australia is considered to be the lowest cost foreign operation. The ore mined is high grade, with current production averaging slightly more than 3 per cent nickel and about 0.2 per cent copper. Some cobalt is also contained in the ore. Labour costs per tonne of ore mined are significantly higher than at Inco Sudbury due to more labour intensive mining techniques, characteristics of the orebody, and also higher wage rates. Smelter costs are lower because of more modern technology and the absence of emission control requirements. Refining costs are comparable to those at Inco Sudbury.

Two thirds of nickel production from major producers outside of Canada is based on laterite ores. Unlike sulphides, which can be upgraded in the milling stage to a concentrate grade of about 10 per cent nickel, laterite ore cannot be upgraded economically prior to smelting. Although open-pit mining methods are less energy intensive than underground methods, the overall result is that laterite mining and processing requires three times as much energy as sulphides. While some other costs such as labour and supplies are lower for laterite producers, these advantages are not sufficient to offset higher energy costs. Consequently, operating costs for laterite nickel are generally higher than for sulphides.

Major laterite producers are: Cerro Matoso S.A., Colombia; Falconbridge Dominicana C. par A., Dominican Republic; Société Métallurgique Le Nickel (SLN), New Caledonia; Greenvale Nickel Sales pty Ltd., Australia; P.T. International Nickel Indonesia (P.T. Inco), Indonesia; Marinduque Mining and Industrial Corporation, Philippines; FENI-Rudnici I Topilnica, Yugoslavia; and Larco, Greece. The relative position of these producers on the world cost curve is determined by such factors as ore grade and energy costs, and to a much lesser extent, labour costs.

Canada 1990*

The position of Canada as a cost-competitive producer is expected to be slightly enhanced by 1990 (see Figure 2.7). Cost cutting measures, particularly in mining, are expected to show positive results. Inco

* The reader should note that no allowance has been made for smelter modernization and/or sulphur fixation programs in Figure 2.7.

Thompson and Inco Sudbury are both expected to significantly improve their competitive position over the next six years. More specifically, the introduction of a major new open-pit mine and greater use of vertical block mining techniques are expected to lower costs at Inco Thompson considerably. At Sudbury, Inco anticipates a 50 per cent improvement in labour productivity by 1985 as a result of introducing lower cost bulk mining methods. This could reduce unit mining costs by as much as 25 per cent.

Falconbridge's operating costs, in constant dollars, are expected to be about the same in 1990 as 1983. Potential savings in new mining and hoisting techniques and equipment could be offset by increased development costs. Also, the higher quality Craig mine is not expected to be in production until the early 1990s. The Craig mine will reduce operating costs when it is brought on-stream, but total costs may not decrease due to the capital charges associated with the new mine development.

Foreign - 1990

Western Mining and the Botswana and Australian operations which support AMAX's operation do not have the same scope for cost reduction as Canadian producers, due primarily to differences in orebodies.

Operating costs of laterite producers will be particularly sensitive to the price of fuel, in particular oil and coal. At current energy prices, fuel costs, based on oil and coal, respectively, represent close to 55 per cent and 30 per cent of the operating costs for laterites. The forecast small increase, in real terms, in the price of oil will tend to increase real costs for those producers dependent upon oil. Coal prices are forecast to increase at the same pace as inflation and this will reduce the current spread in operating costs between oil-based and coal-based laterite operations, as oil-based operations currently have slightly lower costs. Laterite operations dependent on oil are Falconbridge Dominicana and SLN, and those dependent on coal are Greenvale, Marinduque and Larco. No change in the type of fuel being used by these producers is forecast by 1990.

The operating costs of Cerro Matoso are expected to be higher, in real terms, in 1990 than they are at present. Power costs are currently low at Cerro Matoso due to a favourable electric power contract, but real prices for electricity are forecast to increase by 1990. Also, the grade of ore mined will decrease by 1990.

Operating costs of Falconbridge Dominicana will also rise in real terms by 1990. The operation is currently being mined selectively and lower grade material will later have to be processed. As well, the operation is based on oil for its fuel requirement and the real price for oil is forecast to increase.

P.T. Inco is expected to be producing at a higher rate in 1990. This will be a significant factor in lowering unit operating costs, given the high ratio of fixed to variable costs at this operation. P.T. Inco's relative competitive position is expected to improve somewhat over the forecast period.

The operating costs of Greenvale, AMAX Inc., Marinduque and Larco will change somewhat by 1990 but their relative ranking is not expected to change. Larco is still anticipated to be the highest cost producer in 1990, with AMAX Inc. the second-highest.

Other Considerations

The performance of Canada's nickel industry over the last 10 years clearly indicates that being the lowest cost producer does not guarantee profitability or a growing, or even stable, market share. While current nickel prices are adequate to cover operating costs, when other corporate costs such as overhead, interest and depreciation, are added the situation is substantially altered (see Figure 2.8). Inco is the lowest cost nickel producer in the world, but for 1983 it recorded a loss of $U.S. 235 million. In 1983, Falconbridge also reported a loss of $C 3.5 million.

A number of other factors also impact on Canada's competitive position and the ability of our producers to market their product. For example, although Canada is the largest exporter of refined nickel to Japan, tariff barriers, which are designed to protect Japanese industry, restrict market penetration by Canadian producers into this large market. Brazil has adopted similar tactics to protect its relatively new nickel industry and Canadian sales have been adversely affected.

Some new capacity has been brought into production in various parts of the world, at least partially due to favourable financing being available from certain international agencies such as the World Bank and its affiliates. The recently completed Cerro Matoso ferronickel project is an example of this. The current overcapacity in the industry is partly a result of deposits which were brought on-stream in the past decade with the assistance of these loans.

OUTLOOK*

Demand

The demand for nickel in the western world is expected to grow at 1.75 per cent per annum over the period 1981-1990 and 1.6 per cent from 1991-2000. By the year 2000, total western world nickel consumption could approach 658 000 tonnes. This compares to a level of 485 000 tonnes in 1983 (see Table 2.1).

The main factors underlying this slow-growth forecast are the maturing of the nickel market and the moderate growth forecast for the western world economy. Again no major new uses for nickel are expected. Currently, only limited resources are being committed to product development and this will have an impact on future consumption. There are few

* What follows is EMR's forecast for the world nickel market. As with all forecasts there is uncertainty in trying to predict the future.

substitutes for nickel at the present time. However, developments in ceramics, plastics and glassy metal could affect nickel markets over the longer term.

Supply

World nickel markets are expected to continue to be plagued by chronic surplus capacity over the period 1983-2000 (see Table 2.2). Although there are several deposits in different parts of the world which could be developed under suitable conditions, expected supply/demand conditions will not encourage much new development.

In Cuba, the Punta Gorda project is under development and production is expected by 1985 or 1986. The operation, with a capacity of 30 000 tonnes per year of contained nickel, was originally scheduled to commence production in 1981. However, the start-up date has been set back for various reasons, including technical problems. The 30 000-tonne Las Camaricocas project is also planned for development sometime in the late 1980s or early 1990s.

The Soviet Union has plans to increase substantially the capacity of Norilsk. The current status of these plans is not known. However, it is ironic that the final decision on this expansion could be determined by considerations related to copper rather than nickel. The Norilsk deposits particularly the large new Oktybar mine, are rich in copper, and the Soviets may want to increase production to reduce their requirements for copper imports. Copper is in short supply in the Soviet Union.

In the western world there is not expected to be much new nickel capacity developed. It is forecast that P.T. Aneka Tambang in Indonesia will add to its ferronickel capacity, with an additional 15 000 tonnes to be completed by 1990. In the 1990s there could be some new capacity added in certain other countries but the total additional capacity is not expected to be large, since the forecast nickel price will encourage only certain high quality projects, or ones with special circumstances, to come into production.

Canadian Production

Canadian production in the next few years is expected to rebound significantly from the depressed level of 89 000 tonnes recorded in 1982. Canadian producers took a disproportionate share of the worldwide cutbacks necessary to keep inventories under control and it is expected that the Canadian producers, in the next few years, will be regaining some of their lost production share (see Table 2.3).

For Inco, forecast production volumes at Thompson are expected to increase from 32 000 tonnes in 1983 to 50 000 tonnes in 1989 and hold at that level for the remainder of the forecast period. The Thompson open pit, which is planned for production in 1986, will reduce operating costs significantly. This, in combination with the current cost structure, will make the Thompson operation very cost-competitive.

At Sudbury, productivity improvements in mining are expected to further lower unit costs. This could enable Inco to capture a larger share of the market. Nickel production at Sudbury should climb from 68 000 tonnes to 105 000 tonnes in 1990 and 111 000 tonnes in the year 2000.

For Falconbridge, considerable mine development work is required before production can begin to approach the design capacity of the smelter (45 400 tonnes per year). Given the financial demands on the company and the projected nickel price, it is not expected that Falconbridge will reach capacity production before the end of the forecast period (see Table 2.3).

Prices

The overcapacity situation which currently exists is expected to persist through the 1980s and into the latter part of the 1990s and this will keep prices under pressure. Considerable idle capacity exists which could be reactivated if prices increase substantially.

Net exports from the Comecon bloc will also add to the supply and tend to lower prices. There is potential for substantial increases in capacity in these countries and the increases could well be in excess of internal Comecon consumption requirements. The excess could be available for sale to western nations, although it is not clear what impact the U.S. embargo on Cuban, and more recently, Soviet nickel will have on this situation.

Producers are expected to continue to work towards increasing their productivity, which should result in lower costs of production, in constant dollar terms. Some producers are also expected to continue to produce for reasons which do not completely reflect market forces and this will continue to keep potential supply high, and prices somewhat lower. Nevertheless, a price increase is required over current levels or some producers, because of financial constraints, will be forced to close down. The price of nickel is therefore forecast to increase with the economic recovery, from the current $U.S. 2.20 (in 1982) per pound to $U.S. 2.90 by 1988, and be maintained at that level in real terms for the balance of the forecast period (see Table 2.4).

SUMMARY COMMENT

The recent performance of Canada's nickel producers demonstrates the vulnerability of this important Canadian industry. The last few years have clearly shown that being among the lowest cost producers in the world no longer guarantees high levels of production, market share or profitability. A priority of Canadian companies must be to improve productivity and streamline their operations. Fortunately such programs are well advanced, but it will likely take several years before the industry has recovered from the major losses it has sustained in the recent recessionary period.

TABLE 2.1

Demand - Probable Scenario

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	(000 tonnes)																	
United States	111.0	122.0	131.0	138.0	145.2	148.8	151.5	154.2	156.4	158.6	160.8	163.0	165.3	167.6	170.0	172.4	174.8	177.2
Japan	120.0	130.0	131.0	135.0	137.0	139.4	139.2	138.8	140.0	140.3	141.0	141.6	142.5	142.8	143.2	144.4	143.1	144.9
Western Europe	205.0	220.3	214.5	210.2	200.9	205.5	209.6	213.6	217.7	221.7	225.9	230.2	234.5	238.9	243.4	248.0	252.6	257.4
Africa	6.0	6.4	6.8	7.2	7.6	8.0	8.2	8.5	8.7	9.0	9.3	9.6	9.8	10.1	10.4	10.8	11.0	11.4
Central & South America	13.0	14.0	15.0	15.9	16.5	17.3	18.5	19.5	20.4	21.3	22.3	23.3	24.4	25.5	26.6	27.8	29.0	30.3
Canada	9.5	9.7	10.0	10.2	10.4	10.6	10.8	11.0	11.1	11.4	11.6	11.8	12.0	12.2	12.4	12.6	12.8	13.0
Australia	4.5	4.6	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4	5.4
Exports to Comecon	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0	12.0	13.0	13.0	13.0	14.0	14.0	14.0	15.0	15.0
Other Western World	16.0	16.0	17.0	17.8	18.8	19.6	20.3	19.6	20.2	22.7	23.5	24.4	25.3	26.2	27.2	28.2	29.3	30.4
Total	495.0	533.0	540.0	550.0	560.5	565.0	575.0	583.5	593.0	602.0	612.5	622.0	632.0	642.5	652.5	663.5	673.0	684.0

Source: Mineral Policy Sector, EMR.

TABLE 2.2

Mine Production* - Probable Scenario

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	(000 tonnes)																	
Canada	122.0	170.0	174.0	177.0	184.5	186.0	189.0	190.5	190.5	191.0	192.0	192.0	192.5	193.5	194.5	196.0	197.0	198.0
Australia	72.0	75.0	77.0	77.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	82.0	85.0	85.0	88.0	88.0	88.0	90.0	90.0	90.0
New Caledonia	45.0	45.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Indonesia	35.0	40.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
Philippines	20.0	0.0	25.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	30.0
South Africa	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	28.0	30.0	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0	35.5	36.0	37.0	37.5	38.0	39.0
Botswana	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Other Western World	92.0	108.0	90.0	90.0	87.0	86.0	91.0	92.0	100.0	106.0	117.0	121.0	127.0	136.0	144.0	151.0	159.0	167.0
Net Comecon Exports	37.0	37.0	40.0	43.0	45.0	47.0	47.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Total	470.0**	533.0	54.05	550.0	560.5	565.0	575.0	583.5	593.0	602.0	612.5	622.0	632.0	642.5	652.5	663.5	673.0	684.0

* Recoverable nickel. ** A net reduction of 25 000 tonnes in producer, LME and consumer stocks in 1983 resulted in mine production being lower than consumption.

Source: Mineral Policy Sector, EMR.

TABLE 2.3

Canadian Mine Production - Probable Scenario

Year	Inco		Falconbridge	Total
	Sudbury	Thompson	Sudbury	
		(tonnes)		
1983	68 000	32 000	25 000	125 000
1984	100 000	38 500	31 500	170 000
1985	101 000	41 000	32 000	174 000
1986	102 000	42 000	33 000	177 000
1987	103 000	45 000	33 500	181 500
1988	103 000	49 000	34 000	186 000
1989	104 000	50 000	35 000	189 000
1990	105 000	50 000	35 500	190 500
1991	105 000	50 000	33 000	188 000
1992	105 000	50 000	33 000	188 000
1993	106 000	50 000	34 000	190 000
1994	106 000	50 000	34 000	190 000
1995	106 000	50 000	35 000	191 000
1996	107 000	50 000	35 000	192 000
1997	108 000	50 000	35 000	193 000
1998	109 000	50 000	36 000	195 000
1999	110 000	50 000	36 000	196 000
2000	111 000	50 000	37 000	198 000

Source: Mineral Policy Sector, EMR.

TABLE 2.4

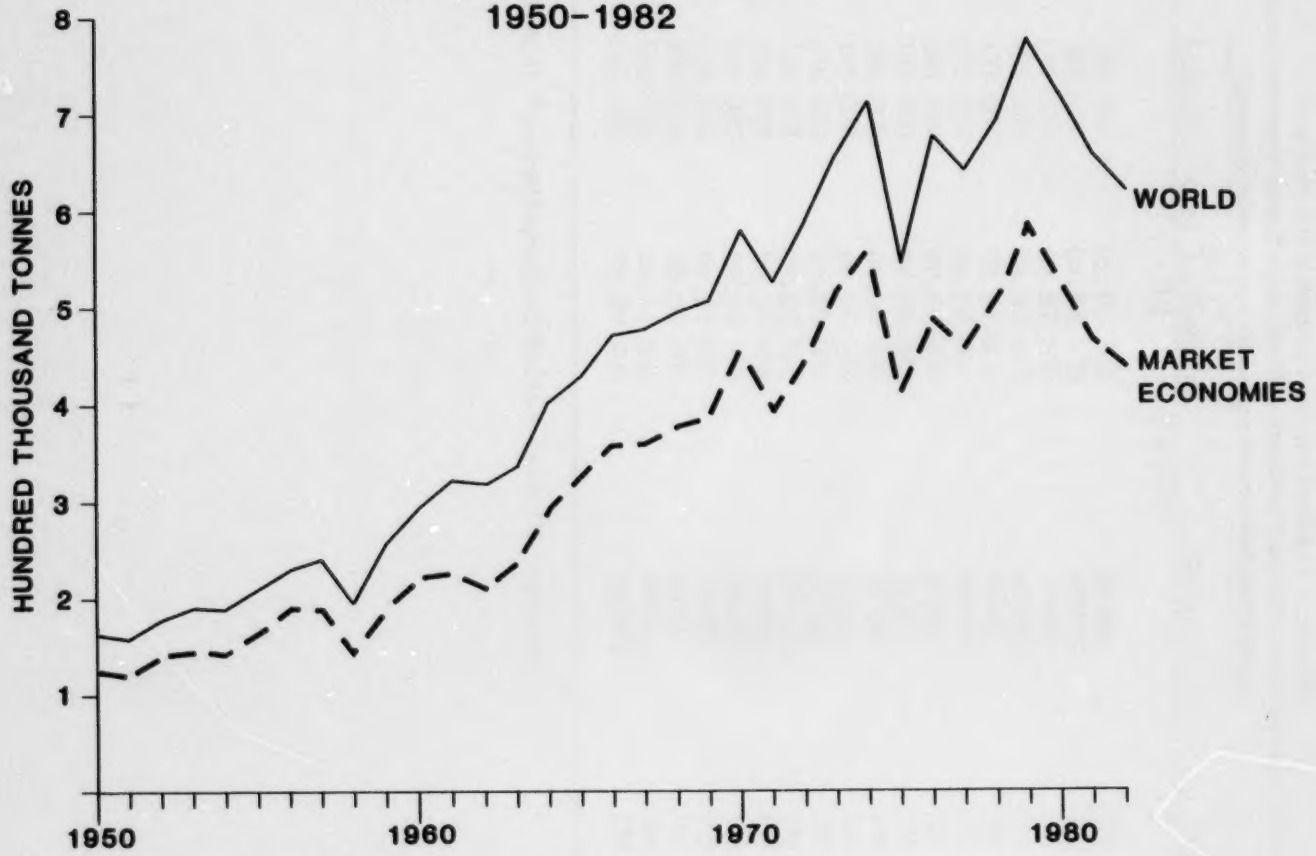
Electrolytic Nickel
Price Forecast - Probable Scenario

	Price (constant 1982 $US)
1983	2.20
1984	2.40
1985	2.50
1986	2.65
1987	2.80
1988	2.90
1989	2.90
1990	2.90
1991	2.90
1992	2.90
1993	2.90
1994	2.90
1995	2.90
1996	2.90
1997	2.90
1998	2.90
1999	2.90
2000	2.90

Source: Mineral Policy Sector, EMR.

FIGURE 2.1

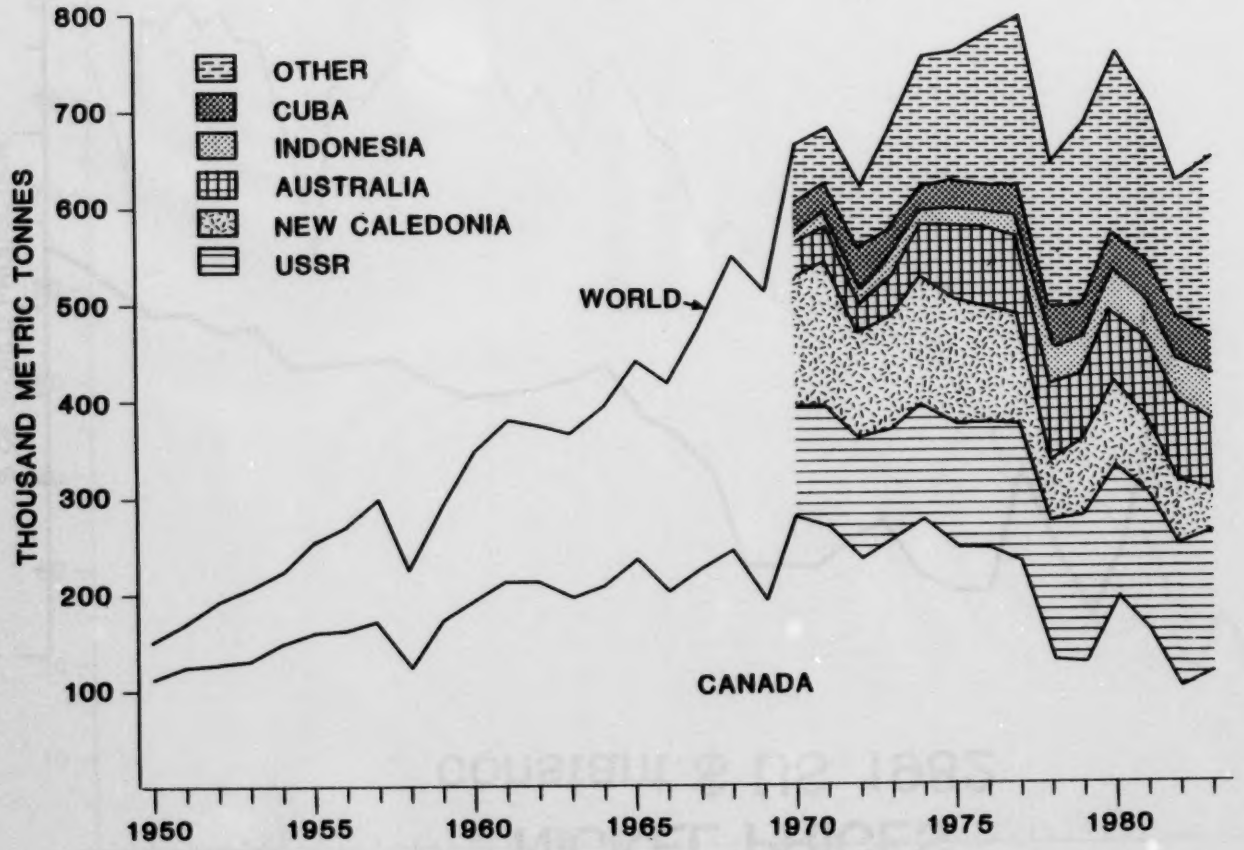
NICKEL CONSUMPTION
1950-1982



SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

FIGURE 2.2

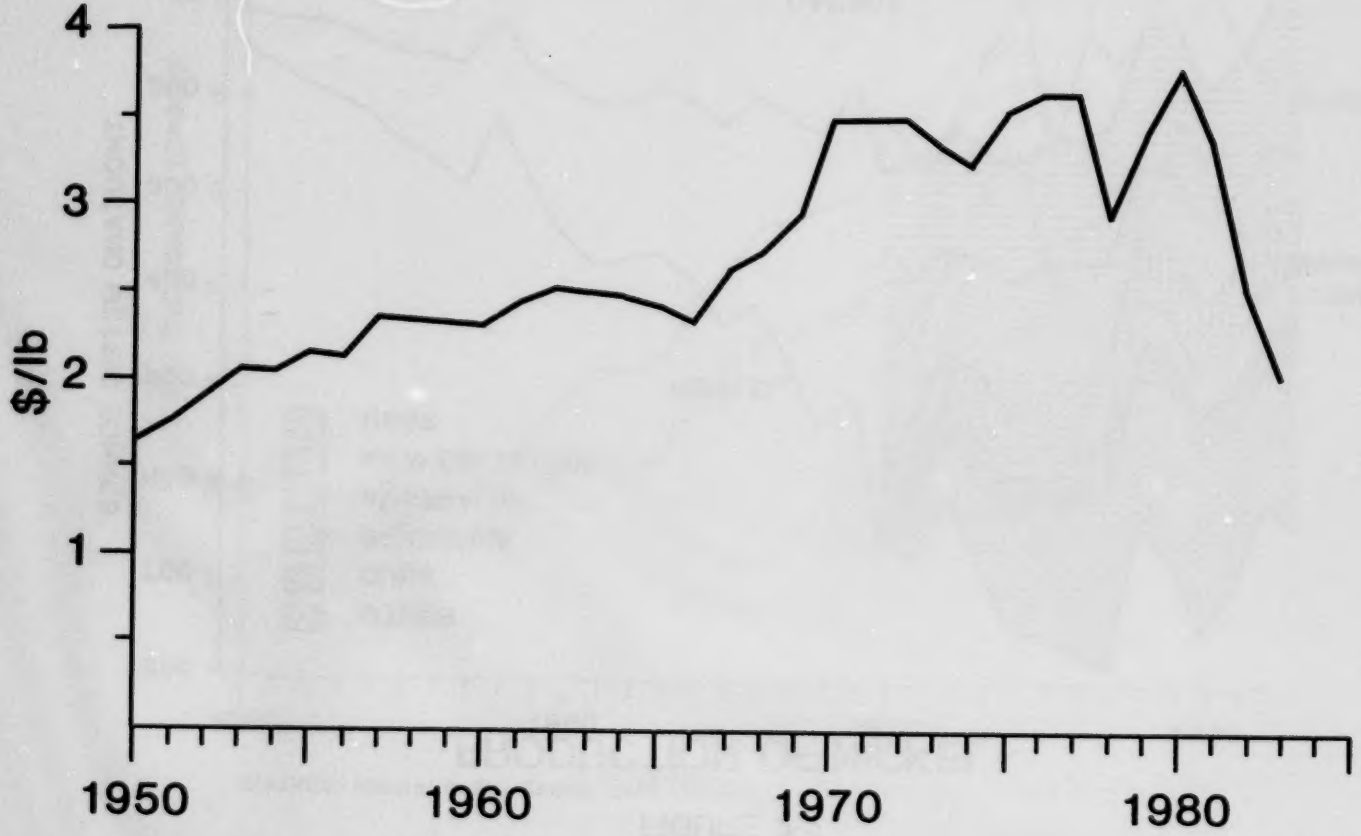
PRODUCTION OF NICKEL



SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

FIGURE 2.3

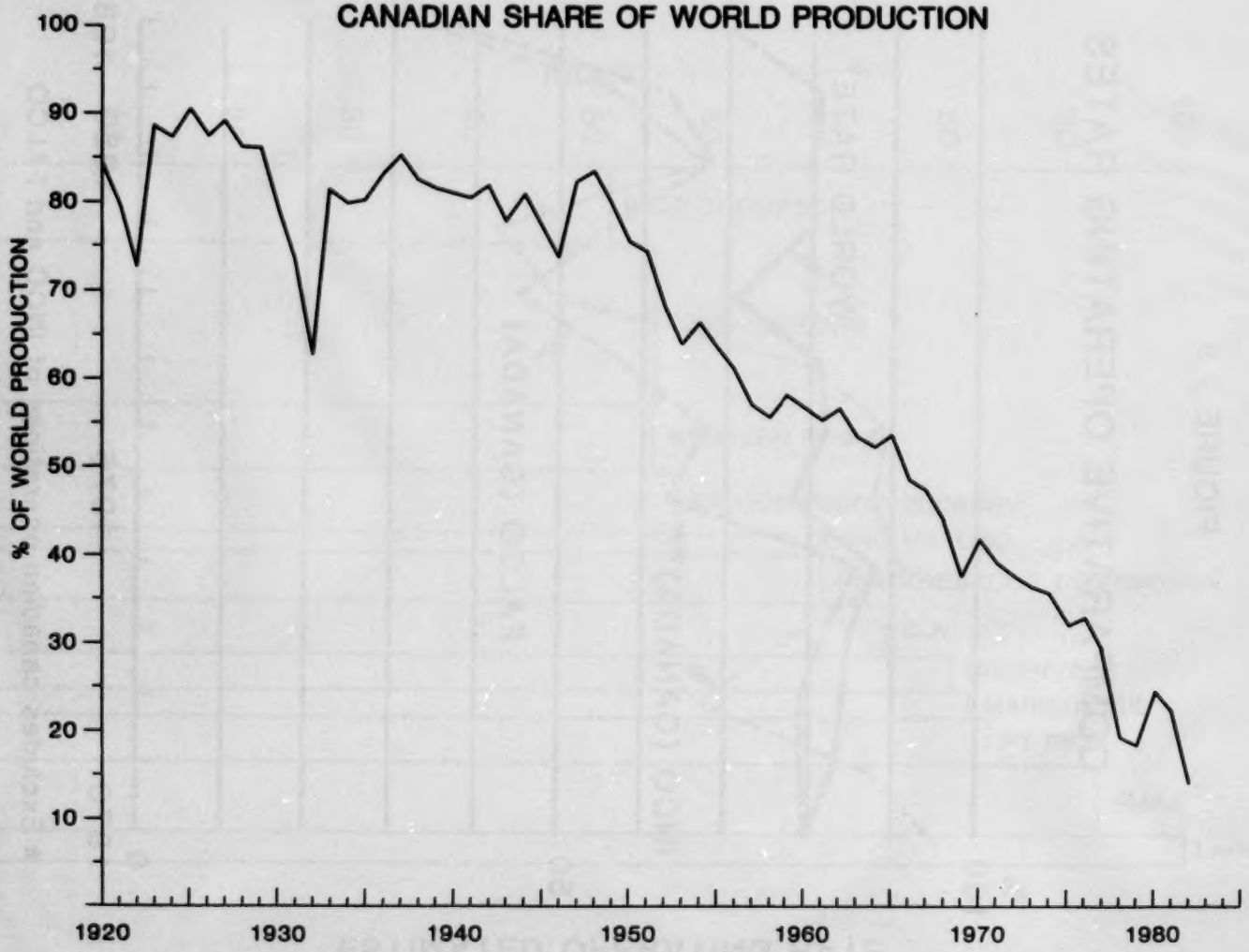
NICKEL PRICES
constant $ US 1982



SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

FIGURE 2.4

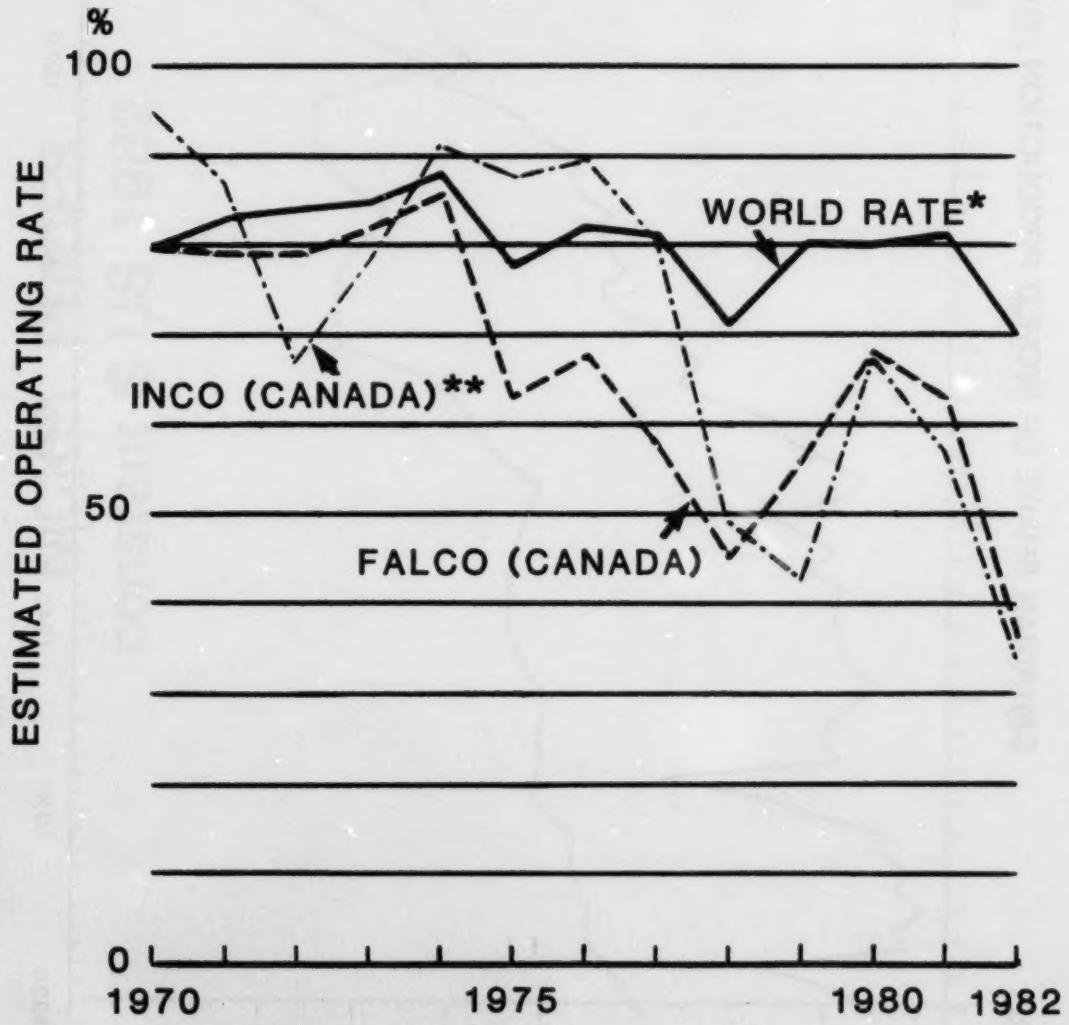
CANADIAN SHARE OF WORLD PRODUCTION



SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

FIGURE 2.5

COMPARATIVE OPERATING RATES



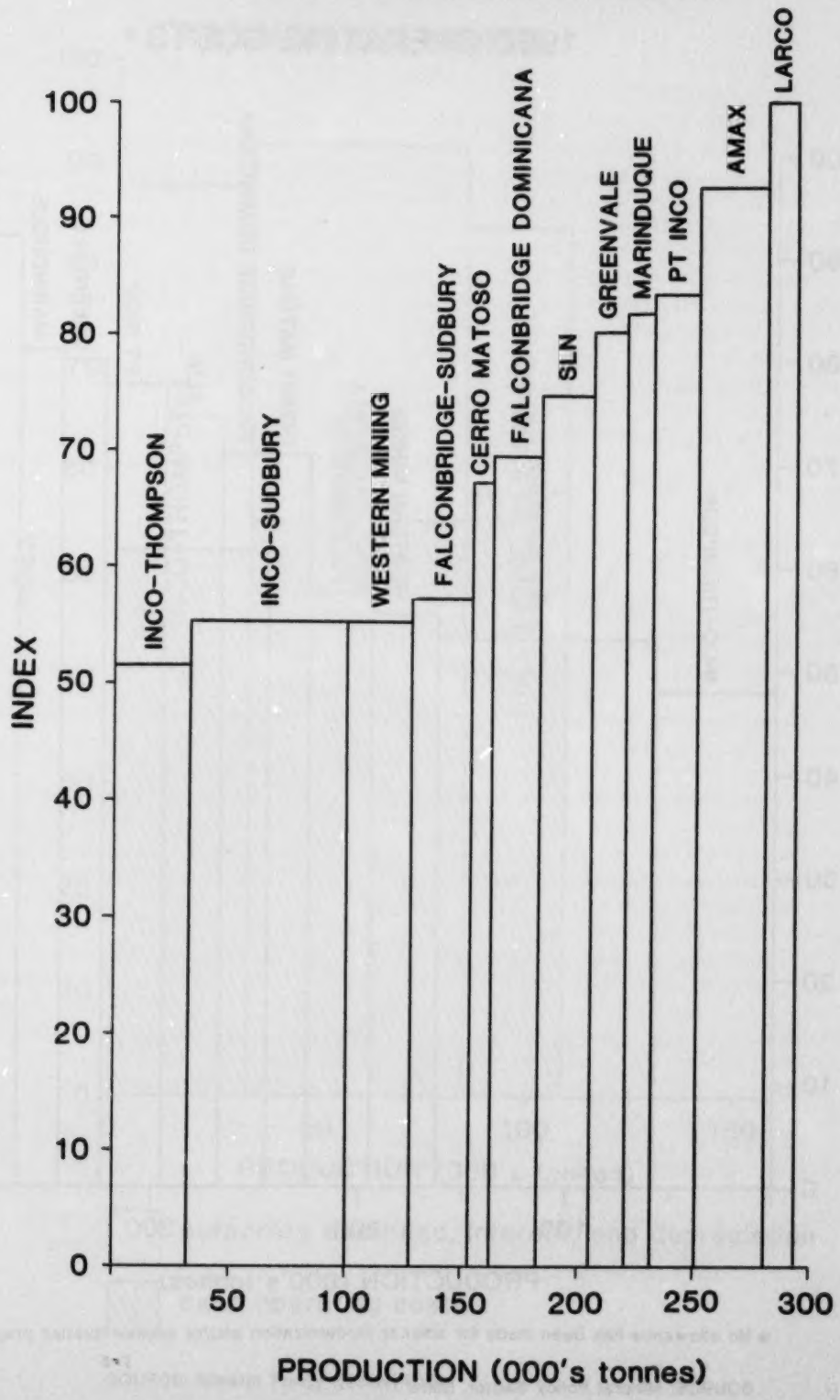
* Excludes canadian operations of INCO and FALCO

** Capacity constrained by environmental regulations since september 1980

SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

FIGURE 2.6

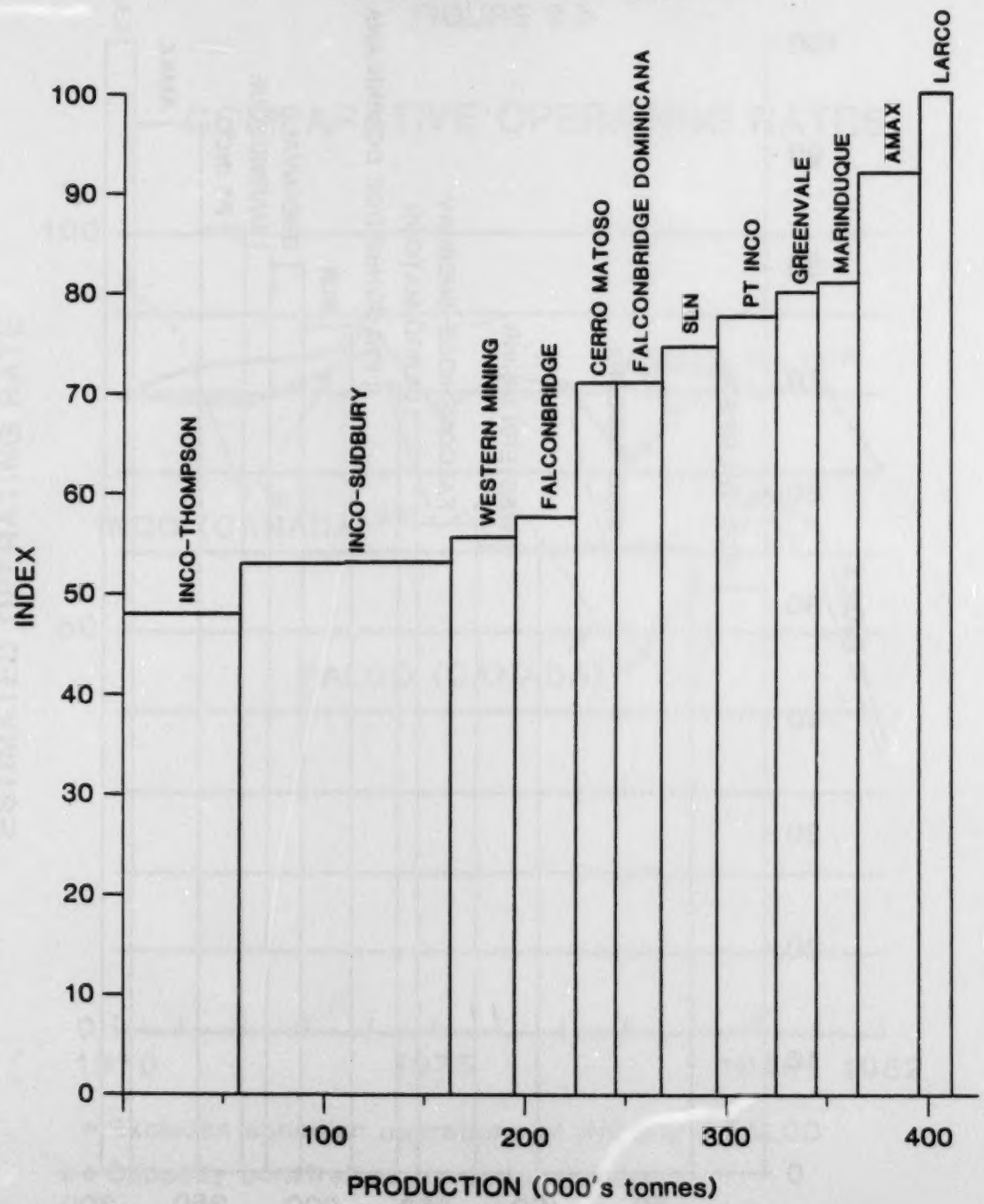
1983 OPERATING COSTS



SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

FIGURE 2.7

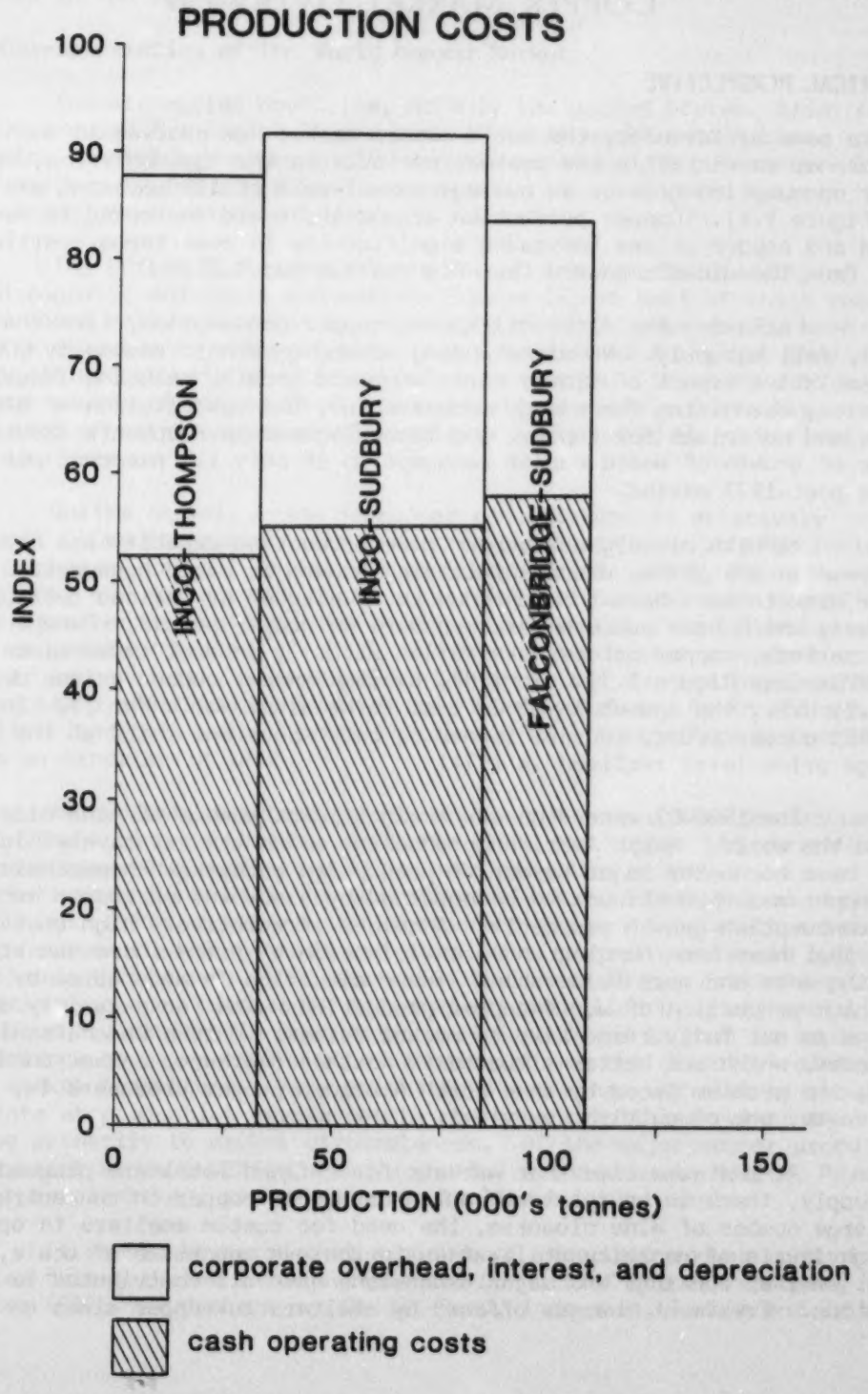
1990 OPERATING COSTS *



* No allowance has been made for smelter modernization and/or sulphur fixation programs

SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

FIGURE 2.8



SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

CHAPTER III

COPPER MARKET OVERVIEW

HISTORICAL PERSPECTIVE

Despite some differences, the world copper market has evolved in much the same manner as nickel in the postwar period. In the "golden"years, world copper consumption grew at an average annual rate of 4.4 per cent per annum (see Figure 3.1). Copper production around the world increased to meet demand and copper prices increased significantly in real terms, particularly from the mid-60s onward (see Figures 3.2 and 3.3).

Following the first oil shock, copper consumption, like that of nickel, fell abruptly. Notwithstanding strong growth in demand by LDC's, the cumulative impact of slower world economic growth, maturing industrial economies, downsizing for energy conservation, the substitution of other metals and materials for copper, and technological developments resulted in a rate of growth of world copper consumption of only 1.5 per cent per annum in the post-1973 period.

As with nickel, new copper mine production capacity was brought on-stream in the 1970s, despite faltering growth in world consumption. Copper markets have been and continue to be plagued by serious oversupply problems, which have put downward pressure on copper prices. Except for brief periods, copper prices have fallen steadily in real terms since the mid-1970s (see Figure 3.3). In 1983, average annual copper prices dropped to 64.2¢ U.S., the lowest level in real terms since World War II. Indeed, the 1983 copper price, in real terms, is only about one third of the average price level realized in 1974!

The 1980-82 recession saw a significant number of mine closures around the world. North American producers, which are relatively high cost, have borne the major burden of production cutbacks. Nevertheless, the copper market continues to be burdened by a surplus of copper metal and poor consumption growth prospects. A number of relatively high cost operations that have been hanging on in anticipation of price increases are becoming more and more vulnerable. Their situation is made worse by the very high proportion of world copper production which for a variety of reasons is not fully responsive to market forces. Unlike Canada's nickel producers, which are better situated to weather depressed market conditions, the problem faced by some North American copper producers is, in many cases, one of outright survival.

At the same time that markets for refined metal are plagued by oversupply, there is an international shortage of copper in concentrates. The large number of mine closures, the need for custom smelters to operate at high levels of capacity utilization to achieve economies of scale, and recent smelter openings and major expansions have all contributed to this situation. Treatment charges offered by smelters to copper mines on the

spot market have fallen to an all time low. This has placed a considerable burden on Canadian custom smelters, which do not benefit from a large protected domestic market like the Japanese and other custom smelters elsewhere in the world.

Major Characteristics of the World Copper Market

Industrialized countries, notably the United States, Japan and the EEC, account for almost 85 per cent of total world consumption. Developing countries are growing in importance as copper consumers. In particular, newly industrialized countries in Asia and Latin America have shown strong growth in recent years.

The United States has been a modest net importer (mostly of refined copper), and Japan and western Europe import most of their requirements. Japan relies largely on concentrate imports. Western European countries import a majority of their needs in refined form, but they are also significant buyers of blister and concentrates. Scrap is also a very important source of copper in the industrialized world. Currently, about 40 per cent of total copper metal supply is contributed by re-refined or direct-use scrap.

Unlike nickel, trade in copper concentrates is relatively important. Leading concentrate exporters and their rank in 1982 include the Philippines, Canada, Chile, United States (since 1980), Papua New Guinea (PNG) and Mexico. Of these countries, all but PNG have significant domestic smelter production. The Philippines completed construction of a major new smelter/refinery in 1983, and has become a less important source of copper concentrates. Japan and West Germany are the leading importers of concentrate, followed by South Korea, Brazil, Taiwan, Spain and a number of smaller importers. The United States was also a significant importer as well as an exporter in 1982.

At present, about 55 per cent of world copper mine production is found in developing countries. Prior to 1960, the copper industries in these countries were controlled by private companies. However, a wave of expropriations and takeovers by governments in many developing countries in the 1960s and 1970s, combined with subsequent expansion by state enterprises, has resulted in significant government control over world copper production. At present, it is estimated that over 40 per cent of western world primary copper production is owned or controlled by governments, and is consequently subject to production decisions based in part on employment, balance of payments and other considerations not directly related to copper market conditions. Many privately owned mines may also be required to operate at production levels set by government policies rather than reacting primarily to market circumstances. Of the major copper producing nations, most mines in Chile, Zambia and Zaire and some in Mexico, Peru and a few other countries, are owned or controlled by governments.

It should be noted that a number of important copper producing countries belong to the Intergovernmental Council of Copper Exporting Countries (CIPEC). Members are Chile, Peru, Indonesia, Zambia and Zaire,

and associate members are Australia, Papua New Guinea and Yugoslavia. While this organization may have aspired to achieving greater stability in copper prices, the evidence suggests that it has had relatively little impact.

The Canadian Copper Industry

Canada has long been one of the world's major copper producers. Currently, we rank fourth in the world after Chile, U.S.S.R. and the United States in terms of mine production. Canada's share of world copper production peaked at 11 per cent in 1973, declined to 7.4 per cent in 1982 and recovered slightly to 7.6 per cent in 1983.

Canada has been a highly competitive copper producer in world markets. Until the late 1960s, Canadian production came largely from relatively high-grade underground operations. With the development of low cost, open-pit mining methods using increasingly larger scale equipment and very large scale concentrators, it became feasible to mine open-pit copper deposits having very low grades. The new interest in low-grade, porphyry-type deposits in Canada led to the rapid discovery of over 50 such copper, copper-molybdenum and molybdenum deposits in Canada, mostly during the 1960s. Twelve of these were brought into production between 1962 and 1982, leading to a major increase in Canada's copper mine output during the 1960s and the first half of the 1970s. Further mine developments since that time have helped to maintain mining capacity. Canadian copper mine production peaked at 824 000 t in 1973 but has since fallen to 625 000 t in 1983. Mines representing about 160 000 to 170 000 tonnes per annum of capacity are now closed because of low prices for copper or other metals.

Canada's copper processing industry is also quite large. Smelters are located at Flin Flon, Manitoba; Sudbury, Ontario (two); Timmins, Ontario; Noranda and Gaspé, Quebec (a seventh smelter in British Columbia was permanently closed in 1982). Their combined capacity of copper production is approximately 650 000 tpy. These smelters were initially built to serve major captive mines. However, the large Noranda smelter and the Gaspé smelter are now primarily custom smelters which process concentrate from mines not only in Ontario and Quebec, but also from as far away as British Columbia and other countries. HBMS's Flin Flon smelter also relies on custom concentrates for about 50 per cent of its feed requirements. Smelted copper and some scrap is refined at three electrolytic refineries, located in the Sudbury area, Timmins and Montreal East, with the latter refinery serving the Flin Flon, Noranda and Gaspé smelters. One of the Sudbury area smelters exports nickel-copper matte for refining in Norway. Copper refining capacity in Canada is about 675 000 tpy.

About 40 per cent of Canadian copper mine production is exported in concentrate form. This share has roughly doubled since 1970 due to the development of new mines in British Columbia. Canada's major markets for concentrate are Japan and western Europe with growing markets in southeast Asia. The United States and western Europe are Canada's main export markets for refined metal. In 1980, Canada ranked second in world copper concentrate trade and third in refined metal trade.

COST COMPETITIVENESS OF MAJOR WORLD COPPER PRODUCERS

As Canada exports the majority of its copper production and levies no import tariffs on copper up to the refined stage, Canadian copper producers must remain cost competitive with producers elsewhere.

Competitive Position of Canadian Copper Mines

During the 1970s, world copper production costs in real terms had on average tended to remain fairly constant. For example, Frame* shows that from 1971 to 1981, break-even cash costs of all but the highest cost 15 per cent of mines, net of byproducts, were consistently less than $.90 to $1.00 (1982 US dollars) a pound. Average production costs over the same period (after byproduct credits, including interest but excluding depreciation and amortization) were not much more than 70 cents a pound (1982 US dollars), and dropped to as low as 60 cents (1982 dollars) in 1979-1980, when byproduct prices were high. Lowering of average costs has been particularly prevalent since 1981 because producers have implemented vigorous cost-cutting programs in the face of severely depressed prices.

In Canada, copper mine production costs net of byproduct credits on average stayed fairly close to the world average through the mid- to late-1970s, but the relative position of our mines improved significantly in 1980 and 1981, due to price escalation in precious metal and molybdenum byproducts, and favourable energy costs. Since then, our competitive position has deteriorated dramatically as a result of such factors as the strong Canadian dollar (relative to most competitors outside the United States, see Table 2.1), weaker byproduct metal prices, rising energy and labour rates, and in some cases, reduced operating rates or temporary closures. Most producers have implemented severe cost cutting measures but these have not been sufficient to offset other cost disadvantages in all cases.

The marked deterioration in the competitive position of Canadian copper mines since 1981 can be seen clearly in Table 3.2. Whereas 63 per cent and 79 per cent of Canadian copper production was in the first two and first three quartiles, respectively, in 1981, these shares fell to 44 per cent and 47 per cent, respectively, in 1983. Fully half of Canada's production was in the fourth quartile in 1983, compared to only 23 per cent in 1981. The pattern of Canadian mining production costs is reason for serious concern, especially because current world prices are not even sufficient to cover costs, excluding depreciation and amortization, for many producers in the second cost quartile.

The cost position of Canada compared with its major competitors in world supply is provided in Table 3.3. Production costs for most mines in Chile, Mexico and southern Africa fall into the first or lowest cost

---

* Sir Alistair Frame (Rio Tinto Zinc), "The Copper Industry in Crisis; Prices and Supply-Demand Balance", Copper 83 Conference, London, England, November 1983.

quartile. Papua New Guinea and most mines in Peru fall into the second quartile, those in Australia, Zaire and the Philippines fall mainly into the third quartile, and those in Zambia are split between the third and lower fourth quartile. Only about a quarter of U.S. capacity falls into the third quartile and all but 10 per cent of the remainder falls into the fourth quartile. Some hundreds of thousands of tonnes of additional capacity at mines that are closed is not included in the 1983 cost ranking. Costs at such mines would be comparable to some of the higher cost producers in the fourth quartile.

The cost position of Zaire as presented in Table 3.3 is somewhat misleading. Zairean copper mines, all operated by the government company La Generale Des Carrières et Des Mines du Zaire (Gecamines), appear to have relatively high operating costs. However, as they are among the country's few sources of government revenue, they are subject to high import and export duties and other taxes and expenses. In fact, Zaire is one of the world's lowest cost copper producers. Zairean copper production would not be deliberately cut, even if copper prices were to decline substantially from already low levels. Gecamines has, in fact, the potential to expand its production capacity considerably if it had the financial capacity to do so.

Country Comparisons

Both lower cost and higher cost producers are of interest in assessing Canada's current and future competetive position. The principal advantages of Chile and Peru, aside from low labour costs, are relatively high copper grades (typically 1 to 2 per cent compared with 0.5 per cent or less for Canadian open-pit copper mines) and large-scale open-pit mining. Byproduct credits are broadly comparable with those of Canadian porphyry-type copper deposits. Devaluations of national currencies and high capacity utilization have also helped to maintain their cost advantage.

Copper mines in Zaire also have high grades, averaging about 3.9 per cent in open-pit mines and 4.6 per cent in underground mines, which help to compensate for high transport costs. Labour costs are low and the Zairean cost advantage has been assisted by currency devaluations.

In countries typified by multi-metal deposits such as Australia, Papua New Guinea, South Africa and Mexico (in part), byproduct and coproduct values can be important factors in mining viability. Two-thirds of Australian copper production comes from the Mount Isa copper and zinc-lead-silver complex. Although the copper is produced from a separate orebody with only minimal byproduct revenue, copper production costs are lowered by the overall advantages of scale of the entire mining operation. The Bougainville mine in Papua New Guinea is a large open-pit copper mine currently yielding ore just under 0.5 per cent copper. However, byproduct gold and silver values together yield a "copper equivalent" grade of just over 1 per cent copper. Palabora, which accounts for three-fifths of South African copper production, is a large open-pit mine with large byproduct and coproduct revenues. In addition to having higher copper-equivalent grades, mines in some of these countries also enjoy the benefit of low-cost labour.

U.S. mining production costs for copper vary widely. Some operations at which copper is leached from dumps yield low-cost copper. However, production volumes from such operations are for the most part quite small. Copper mines currently operating in the United States yield only about two thirds of the recent annual U.S. mine copper output of about 1 500 000 tonnes. The remaining third is presently closed because of the combined effects of high costs and low copper prices. Given the relatively high production costs of many existing operating mines, it would appear that further U.S. production cutbacks are likely, unless there is some form of government intervention. For example, there is a possibility that restrictions could be imposed on copper imports into the United States as a result of the petition filed by U.S. copper producers in January 1984 under Section 201 of the International Trade Act.

In recent years, the Zambian copper producer, Zambia Consolidated Copper Mines, Ltd., has found itself in an increasingly difficult financial position because of depressed metal prices, low ore grades, poor milling recoveries, financial restrictions and excessive government taxation, including an 8 per cent export tax on copper. At the same time, production capability at some of the company's mines is declining and available ore reserves are diminishing. Geological potential for the discovery of new ore in Zambia is limited. Consequently, Zambian copper production will probably decline by the end of this century. One of the major problems of Zambia Consolidated Copper is a lack of capital that is essential if the company is to break out of the destructive cycle in which it finds itself. To be able to compete, large investments in technology, mine exploration and development, and new and replacement equipment are essential, but under present conditions the company has been unable to obtain the funds it requires. The World Bank and some other regional development banks are currently considering a major loan to Zambia to revitalize the copper industry.

The orebodies at most Philippine copper mines are very low grade, many of them even lower grade than the Canadian porphyry-type deposits. Low wage rates do not fully compensate for low grades. Consequently some mines have already closed (e.g., the Sipalay mine of Marinduque Mining and Industrial Corporation) and others are likely to follow as a result of financial difficulties brought about by low copper prices.

In summary, with current copper prices well below average world costs, relatively few world copper mines are profitable. Although some Canadian mines have relatively low costs, Canada as a whole has recently become a relatively high-cost copper producer by world standards, and few Canadian copper mines are profitable. Those that are profitable are fortunate to enjoy the benefits of large coproduct and byproduct revenue. Some of the highest cost Canadian copper mines continue to produce, in anticipation of improved market conditions and because costs of closing and reopening a mine would be considerable. Some producers have been consuming their available capital by continuing to operate, and other operations have survived only by mining material that is higher than average ore reserve grade. Such measures cannot be sustained over the long term. Consequently, a number of Canadian copper mines can be expected to close unless there is a notable improvement in copper market conditions.

Competitive Position of Custom Smelters*

Table 3.4 provides an index of direct operating costs for some of the major custom smelters in the world. Smelters from four countries are included: Canada, Japan, Philippines and the United States. Cost comparisons to the Japanese smelters are most relevant as they control about two thirds of the copper concentrate market and are price leaders in establishing treatment charges. The index is based on the weighted average direct operating costs per tonne of copper for all smelters listed in this table, after acid credits. Interest, depreciation, amortization and freight costs are excluded.

The new PASAR smelter in the Philippines has the lowest operating costs of those custom smelters listed in Table 3.4. The Horne smelter composite, i.e., reactor-reverb, falls into the middle range of costs and is quite competitive with the direct operating costs of the Japanese smelters. The Noranda Gaspé and the HBMS Flin Flon operation have slightly higher costs, but both are competitive.

In comparison to our major competitors, Canadian smelters generally have a significant advantage in energy costs and in some cases higher metal recoveries. Canada's major disadvantages appear to be in labour costs and materials and supplies, including materials handling. In comparison to the Gaspé and Flin Flon smelters, many of the foreign smelters as well as the Noranda Horne facility employ more modern technology, which confers an advantage to these operations.

Although direct operating costs are important, this factor tends to hold secondary importance in determining competitive position and ability to compete for copper concentrates in world markets. This is because many custom smelters outside North America enjoy the benefit of selling into a large protected domestic market or other forms of government intervention which support their operations.

The Japanese situation stands as a good example, particularly as it has served as a model for other countries. Japan maintains a relatively high tariff on copper cathode imports (about 8.5 per cent). Because similar tariff schedules are not applied to imports of ore and concentrates, Japanese producers can sell refined copper in their domestic market at prices 7 to 8 per cent above London Metal Exchange (LME) prices. Over the last several years, the Japanese Producer Price (JPP) has exceeded the LME by an average of 4 to 8¢/lb U.S. This provides Japanese smelters tremendous scope to outbid European and North American smelters for copper concentrates. In Canada, the Japanese system of tariffs has conferred a benefit to copper mines in British Columbia. However, at the same time, it has made it more difficult for Canadian custom smelters to compete for these concentrates.

* The analysis in this section of the report draws heavily on various reports prepared by Brian E. Felske and Associates.

Japanese smelters also benefit from being located on tidewater, close to final markets and having access to a large market for sulphuric acid. Rather than being a negligible byproduct as it is for most North American smelters, sulphuric acid sales provide Japanese smelters a large source of revenue. In 1981, sulphuric acid sales contributed an average revenue of 5.3¢/lb U.S. of copper cathode produced.

Taiwan, South Korea and Brazil appear to be following the Japanese model. In Taiwan and South Korea the tariff on imported refined copper exceeds 20 per cent. Similarly, Brazil, through a combination of tariffs and import restrictions, provides substantial effective protection to domestic copper operations.

These supportive policies by major consuming interests have resulted in a continuing strong demand for copper concentrates. The recent closure of many mines around the world due to low copper prices has on the other hand resulted in a decline in concentrate supply. This has been reflected in increasingly low treatment and refining charges (TC/RC) being offered to sellers of copper concentrate, as smelters desperately attempt to obtain concentrates required to maximize throughput and minimize operating costs. By late 1983, spot TC/RCs were reported to have fallen to as low as 8¢/lb U.S., although many mines were still paying 20¢ or more under long-term contracts. The latter more closely approximates the treatment charges required to yield an operating profit at most custom smelter operations around the world.

As mentioned earlier, all of Canada's custom smelters were initially built to serve major local mines in fairly remote inland areas of Canada. The exception, in terms of location, is Noranda's Gaspé smelter which is close to tidewater. Because of the relatively low metal-to-concentrate ratio, the proximity of the smelter to the original mines resulted in significant transportation cost savings. This enhanced the competitive position of Canadian mines and smelters and, in some measure, shielded them from the vagaries of the international copper concentrate market. Unfortunately, the major orebodies which originally supported these operations are nearing depletion or have been closed. Moreover, feed from other local captive and non-captive sources appears to be on the decline. Consequently, Canadian custom smelters will be required to look increasingly towards non-local (British Columbia) and offshore sources of concentrate to satisfy feed requirements. This development will result in all three establishments having to bear additional transportation costs in order to compete with Japanese and other foreign smelters for scarce concentrate.

This transportation cost disadvantage is substantial. For example, it is estimated that the Horne and Flin Flon operations would have to bear a transportation cost penalty of 4-9¢/lb U.S. of copper in relation to Japanese competition in competing for copper concentrate mined in the interior of British Columbia. At current prices of 65¢/lb U.S. for metal and low treatment charges, it appears that neither HBMS nor Noranda would have much economic incentive to purchase British Columbia concentrates. However, in recent years the Horne smelter has relied heavily on British Columbia as a source of feed. This may be due to higher metal recoveries

(including byproducts) at the Horne smelter compared to Japanese smelters. Alternatively, the incremental feedstock may permit substantial economies of scale to be realized, thus effectively lowering its cost of purchase. Nonetheless, there is some question regarding the extent to which the Horne smelter can continue to process British Columbia concentrate profitably.

In the case of the Gaspé smelter, Noranda has been able to obtain limited supplies of Chilean copper concentrates. Gaspé is competitive in bidding for South American concentrates, at least with respect to inbound freight. However, it faces high metal to market costs, since the domestic market cannot absorb production. To illustrate, total freight costs included in a pound of Chilean copper smelted and refined by Noranda at the Gaspé smelter and CCR refinery, and then delivered to a customer in Montreal amount to about 5-6¢/lb U.S. If the metal were shipped to a European port or the northeastern United States, the transportation costs that would be incurred could approach 7-8¢/lb U.S. and 8-9¢/lb U.S. respectively. If the same concentrates were treated at the Horne rather than the Gaspé smelter, approximately 4 cents a pound in additional freight costs would be incurred. Additional supplies of Chilean copper concentrates could be purchased, however high metal-to-market costs could be prohibitive for either of the Noranda smelters to treat them profitably.

In 1984, Canadian custom smelters find themselves in a highly vulnerable position. The fact that they can continue to operate at such depressed copper prices is an indication of their inherent strength. However, reservations remain about the future of these operations. Unlike the new PASAR smelter, which through government intervention is guaranteed feed from local sources at treatment charges which cover operating costs and a large portion of its financial charges, Canadian smelters must compete in an increasingly difficult and complex market without the benefit of a large protected domestic market and/or direct government subsidy programs.

Looking Forward

The shortage of concentrate on the international market is expected to last until the end of the decade. The only certain new contributors to international deliveries will be Tintaya in Peru, Batong Buhay and Hinobsaan in the Philippines, Mantos Blancos and Andina in Chile and Ok Tedi in Papua New Guinea. It is possible that the giant Olympic Dam project in Australia and the La Escondida project in Chile will be developed but their effect on concentrate markets will not be felt until the 1990s. In 1983, the net result of production losses and fewer new producers was a reduction in available concentrates on the international market by 200 000 tonnes from the 1.5 million tonnes traded in 1982. At present, there is a severe shortage of concentrate, approaching some 200 000-400 000 tonnes. For the balance of the decade, a shortage of between 100 000 and 220 000 tonnes per year is forecast. This shortage will be alleviated only if the large new mines in Chile and Australia are brought into production or, alternatively, if there are further temporary or permanent smelter production cutbacks or closures in the United States, Europe, Japan or Canada.

The total smelting and refining charge in long-term contracts up until the recent concentrate shortage averaged 19-21¢/lb U.S. Today, reasonably long-term arrangements are being made at 11-14¢/lb U.S. Since a number of mines had previously entered into long-term contracts, in some cases 10 years, the revenue currently received by Japanese smelters is an average of these charges. The projected shortage of concentrates will continue to keep treatment charges at low levels for at least the balance of this decade.

Direct copper smelting costs in the western world currently range from $U.S. 140 to over $U.S. 500 per tonne of anode with Canadian plants operating in the middle of that range. While the operating efficiencies of most of our smelters are comparatively good, freight costs to haul concentrates to the remote smelter locations and to haul refined metal to market continue to place them at a disadvantage. The most important point, however, is that operating efficiency cannot overcome the difference between current Japanese smelter terms and those currently required in North America.

The balance of the 1980s could prove to be a very difficult period for Canada's custom smelters. In the case of the Flin Flon operation, it has the advantage of being a moderate cost producer. However, Sherritt Gordon Mines Limited's recently announced plans to close its Ruttan mine temporarily in June of this year and its Fox mine permanently in two years time have made HBMS's concentrate supply picture more uncertain. In addition, because of cutbacks in exploration in recent years, HBMS' own reserve position has shown some deterioration. The company is confident that there will be adequate feed to maintain operation. However, it is imperative that HBMS undertake aggressive exploration and mine development programs to rebuild its reserve position in northern Manitoba and reduce its reliance on custom feed. HBMS also has the advantage of being an important producer of zinc and precious metals. Current favourable zinc prices and valuable precious metal credits are primarily responsible for the company generating positive cash flow at this point in time.

The Noranda Horne smelter is also expected to face an increasingly uncertain concentrate supply picture. Many of the smaller mines and a few of the larger ones that produce concentrates for smelting at the Horne will be exhausted (or forced to close because of low metal prices) over the next 5 to 15 years. A major source of concentrates could also be lost if Kidd Creek Mines Limited expands its copper smelter at Timmins, Ontario. Unfortunately, major new mine developments are not expected to be brought on-stream to replace depleted mines. The rate of discovery of new copper deposits in Quebec and Ontario has dropped off and since copper prices are forecast to remain relatively low for some years, only a small proportion of new discoveries is likely to be economically viable. Because of its unfavourable location, the smelter's ability to process increasingly large quantities of concentrate from non-local sources at a profit is questionable. Similarly, adequate alternative sources of material in the form of scrap also may not be available. The major crunch for the Noranda Horne smelter could occur sometime in the late 1980s or early 1990s. It is quite possible that at that time the smelter may be forced to limit its production until copper concentrate markets improve.

The Gaspé smelter also faces difficult circumstances. Although a major orebody has been discovered underneath the town of Murdochville, Noranda has estimated that 90-cent (U.S. 1982) copper is needed to justify this new development and to bring the entire Gaspé mining operation back into production. This smelter should continue to obtain small quantities of concentrates from New Brunswick mines but its viability will be determined by Noranda's ability to purchase very large quantities of offshore feed at favourable terms. Gaspé is located relatively close to tidewater and therefore does not suffer as severe a transportation cost disadvantage as Canada's other custom smelters. However, its future is very much clouded. The Gaspé smelter could operate at substantially less than full capacity rates of production for protracted periods of time over the next several years.

OUTLOOK*

Demand

The outlook for world copper demand is not overly optimistic. The further substitution of aluminum for copper wire and cable, and plastic for copper pipe, etc. will likely continue but at a slower pace. Fortunately, the downsizing of vehicles for energy conservation has almost been completed. However, the main challenge could come in the area of communication wire, where optic fibres could be a major threat in a traditional copper end-use market. While some new uses of copper are likely to be developed over the forecast period, they are expected to have only a limited impact on overall consumption trends. The slower world economic growth and the maturing industrial economies will continue to retard demand overall. The major bright spot in the market is the expected above world average growth in copper consumption in many developing and newly industrialized countries. Copper consumption in the non-communist world is expected to grow by only 1.2 per cent per year from 1981 to 1990 and 1.6 per cent from 1990 to 2000 (see Table 3.5).

Supply

Non-communist world copper production capacity is expected to grow by an average of 1.4 per cent per year from 1982 to 1995 (see Table 3.6) compared with 2.2 per cent over the 1970-1981 period. Australia is expected to show the largest growth in capacity, 4.0 per cent per year, followed by Latin America with 2.6 per cent and Asia with 2.1 per cent. African mine capacity is predicted to decrease by 0.1 per cent per year during the 1982-1995 period.

For the United States, no growth in capacity is expected from present low levels. Until the copper price recovers (i.e. late 1980s) effective U.S. production capacity may even decline temporarily from current highly depressed levels due to further mine closures.

---

* What follows is EMR's forecast of world copper market. As with all forecasts there is uncertainty in trying to predict the future.

Overall, it is quite possible that world copper mine capacity may increase more rapidly than consumption because of unrealistic expectations of consumption growth and favourable TC/RC's. Large expansions are expected mostly in Australia and Chile, where low-cost reserves are known and are likely to be developed.

Canadian Production

Effective Canadian copper mine capacity (maximum output attainable at existing or forecast copper prices), which declined by 14 per cent between 1981 and 1982, is expected to increase by only 0.3 per cent per year during the 1981-2000 period (Table 3.7). This projection represents a sharp decline from the 1970-1981 annual average growth in mine production of 1.5 per cent. Except possibly for brief periods (1 to 2 years) Canadian copper production is not expected to equal the level attained in 1981 (691 000 tonnes) for at least the remainder of this century. Major reductions in production capacity are expected in central Canada. British Columbia is expected to become the predominant copper mining region in Canada by the end of this century.

As mentioned earlier, world copper concentrate markets are expected to remain tight for the balance of this decade. This is expected to create difficult operating circumstances for Canada's custom smelters. Other than the possibility of some expansion of the Kidd Creek copper smelting and refining operation, the prospects for expansion in smelting capacity appear to be quite limited.

Price

Large producers of copper have undertaken or are in the process of undertaking major cost cutting and productivity improvement programs. This, in combination with low cost new mines which can and will be brought on-stream in the future, suggests that some of the major copper producers around the world will be able to generate normal profits at prices considerably lower than historic levels. Copper prices will also continue to be under pressure, because of the large proportion of world production which is controlled by governments or which is byproduct production and therefore less responsive to market forces. World copper markets will continue to be plagued by severe surpluses in potential supply, which will limit increases in the price of copper.

The LME price for copper, in 1982 U.S. dollars, is expected to average 70¢ per pound in 1984, gradually rising to 80¢ by 1988 and to 85¢ by 1989, where it will remain until well into the 1990s. This projected long-term price of copper compares to the average copper price of $1.70 which prevailed in the early 1970s (see Table 3.8).

SUMMARY COMMENT

The outlook for the Canadian, and indeed for the North American, copper industry is not favourable. Some mining operations face permanent closure or shutdowns for protracted periods of time. Canada's custom copper smelters, in particular, face very difficult market circumstances. These operations must work to reduce their reliance on non-local sources of feed and to improve productivity to offset locational and other disadvantages under which they are likely to operate now and in the future.

TABLE 3.1

Currency Devaluations Relative to the U.S. dollar, 1983 versus 1982

	Per cent Devaluation	1982 copper Production (000 t)
United States	0	1 140
Chile	-35	1 240
Canada	+0.1	606
Zambia	-25	530
Zaire	-56	503
Peru	-57	356
Philippines	-23	293
Australia	-11	247
Mexico	-54	239
South Africa	-3	207
Papua New Guinea	-12	170
Yugoslavia	-46	119
Indonesia	-27	75
Spain	-24	58

Source: Mineral Policy Sector, EMR.

TABLE 3.2

Cost Competitive Position of Canada's Copper Mine Producers*

Quartile of World Cash Costs	1981 Cdn Prod'n (million lb)	1981 Per cent of Total	1983 Cdn Prod'n (million lb)	1983 Per cent of Total
1st (lowest cost)	585	45	85	8
2nd	230	18	390	36
3rd	180	14	27	3
4th (highest cost)	305	23	570	53
Total	1 300	100	1 075	100

Source: Brook Hunt and Associates Ltd. (1983), includes estimates and projections.

TABLE 3.3

Competitive Cost Ranking of Major Copper Mine Producers, 1983*

	Share of 1982 Mine Production (%)	Cost Index (W. World Av. = 100)
Chile	15	66
Papua New Guinea	2	89
Mexico	3	92
S. and S.W. Africa	3	95
Peru	4	95
Zaire	6	110
Australia	3	112
Zambia	6	115
CANADA	7	116
United States	14	116
Philippines	6	119
Others	14	-
Western World	100	100

Source: Brook Hunt and Associates Ltd. (1983).
* Includes all costs except depreciation, amortization and profit taxes. Where copper accounts for 65 per cent of total revenue or more, coproduct and byproduct metal values are treated as credits. Where copper accounts for less than 65 per cent of total revenues, common costs are allocated to each metal in proportion to revenue.

TABLE 3.4

Estimated Direct Operating Cost Indices for Selected Copper Smelters*

Company	Smelter	Location	Process	Annual Capacity Tonnes Copper	Direct Cost Index* (Custom Smelters Only)
Hudson Bay Mining & Smelting Co., Ltd.	Flin Flon	Flin Flon, Manitoba	Roaster-Reverb.	68 000	1.07
Noranda Mines Limited	Gaspé	Murdochville, Quebec	Roaster-Reverb.	75 000	1.05
Anahe Kyodo	Onahama	Onahama, Japan	Reverb.	230 000	1.04
Furukawa Co. Ltd.	Ashio	Ashio, Japan	Flash (Oxygen Enriched)	42 000	1.03
Mitsubishi Corporation	Naoshima	Naoshima, Japan	Reverb. and Mitsubishi Process	168 000	0.98
Noranda Mines Limited	Horne Smelter Composite**	Noranda, Quebec	Reactor & Reverb. (oxygen enriched)	220 000	0.97
Nippon Mining Co. Ltd.	Sagenoseki	Japan	Flash (Hot Air)	240 000	0.95
Philippine Associated Smelting and Refining Corporation	PASAR	Leyte, Philippines	Modified Outokumpu Flash	138 000	0.80

Source: Brian E. Felske and Associates Ltd. and Mineral Policy Sector, EMR.

* Based on weighted average direct operating costs per tonne of copper for custom smelters in this table, after acid credits. Excludes interest, depreciation and amortization costs. ** Estimate of combined operation of reactor and reverberatory furnaces.

TABLE 3.5

Refined Copper
Consumption - Most Probable Scenario

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	(thousand tonnes of copper)																			
Canada	242	152	190	240	241	241	242	243	244	244	244	246	247	247	248	249	250	250	251	252
United States	1890	1660	1790	1890	1890	1893	1895	1898	1900	1902	1905	1907	1910	1912	1914	1916	1918	1920	1922	1924
Central & South America	431	438	440	446	451	471	484	516	539	565	590	618	646	675	706	739	773	808	845	885
Japan	1254	1335	1250	1300	1316	1333	1351	1369	1387	1405	1424	1443	1461	1480	1500	1520	1540	1559	1580	1601
Other Asia	365	341	345	365	390	419	448	479	514	550	590	631	676	724	775	830	889	952	1019	1091
Australasia	138	126	133	138	140	143	145	148	150	152	155	157	159	163	165	167	170	173	175	179
Africa	113	105	108	112	115	120	125	129	133	139	143	148	154	160	165	171	177	183	190	196
Six EEC countries	2161	2167	2240	2300	2311	2323	2335	2346	2359	2371	2384	2395	2408	2421	2433	2445	2458	2470	2471	2483
Rest of Western Europe	508	523	526	529	532	535	538	542	549	557	565	571	579	587	594	602	610	618	626	634
Total noncommunist world refined consumption	7102	6847	7022	7320	7478	7487	7563	7670	7775	7885	8000	8116	8240	8369	8500	8639	8785	8933	9079	9245
Less net imports from communist bloc (included in above)	54	53	(150)	40	30	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumption of refined copper from non-communist sources	7048	6794	7172*	7280	7356	7458	7553	7676	7775	7885	8000	8116	8240	8369	8500	8639	8785	8933	9079	9245
Less refined copper from secondary sources	1093	1095	1124	1170	1182	1196	1210	1227	1244	1262	1280	1299	1318	1339	1360	1382	1406	1429	1449	1479
Primary refined copper consumption for non-communist world	5955	5699	6048*	6110	6174	6262	6343	6449	6531	6623	6720	6817	6922	7030	7140	7257	7379	7504	7630	7766

Source: Mineral Policy Sector, EMR.

* Includes net exports to communist nations in 1983.
Note: copper scrap used directly in the production of brass and other copper alloys is not included.

TABLE 3.6

World Mine Production of Copper 1970-1982
thousand tonnes of copper
(percentage of world production in brackets)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
United States	1 560.9	1 380.9	1 510.3	1 558.5	1 448.8	1 280.0	1 461.8	1 364.4	1 357.6	1 443.6	1 181.1	1 538.2	1 135.0
	(24.6)	(21.4)	(21.5)	(20.9)	(18.9)	(17.4)	(18.3)	(17.2)	(17.3)	(18.2)	(15.0)	(18.5)	
U.S.S.R.	925.0	990.0	1 030.0	1 060.0	1 060.0	1 100.0	1 200.0	1 100.0	1 140.0	1 130.0	1 130.0	1 140.0	n.a.
	(14.6)	(15.4)	(14.6)	(14.2)	(13.8)	(15.0)	(15.1)	(13.8)	(14.5)	(14.3)	(14.4)	(13.7)	
Chile	685.6	708.3	716.8	735.4	902.1	828.3	1 005.2	1 054.2	1 034.2	1 062.7	1 067.9	1 081.1	1 240.7
	(10.8)	(11.0)	(10.2)	(9.9)	(11.8)	(11.3)	(12.6)	(13.3)	(13.2)	(13.4)	(13.6)	(13.0)	
Canada	610.3	654.5	719.7	823.9	821.4	768.8	723.6	759.4	659.4	636.4	716.4	718.1	620.0
	(9.6)	(10.2)	(10.2)	(11.1)	(10.7)	(10.5)	(9.1)	(9.6)	(8.4)	(8.0)	(9.1)	(8.6)	
Zambia	684.1	651.4	717.7	706.6	698.0	676.9	708.9	656.0	643.0	588.3	595.8	587.4	529.7
	(10.8)	(10.1)	(10.2)	(9.5)	(9.1)	(9.2)	(8.9)	(8.3)	(8.2)	(7.4)	(7.6)	(7.0)	
Zaire	387.1	405.8	437.3	487.7	494.6	494.8	444.6	481.6	423.8	399.8	459.7	504.8	494.9
	(6.1)	(6.3)	(6.2)	(6.6)	(6.4)	(6.7)	(5.6)	(6.1)	(5.4)	(5.0)	(5.8)	(6.1)	
Peru	205.5	207.4	219.1	215.0	213.2	173.8	219.4	329.4	376.4	397.2	366.8	327.6	355.8
	(3.2)	(3.2)	(3.1)	(2.9)	(2.8)	(2.4)	(2.8)	(4.1)	(4.8)	(5.0)	(4.7)	(3.9)	
Poland	83.0	122.2	135.0	152.0	185.0	230.0	310.0	282.0	312.0	340.0	343.0	308.0	n.a.
	(1.3)	(1.9)	(1.9)	(2.0)	(2.4)	(3.1)	(3.9)	(3.5)	(4.0)	(4.3)	(4.4)	(3.7)	
Philippines	160.3	197.4	213.7	221.2	225.5	225.8	231.5	272.8	263.4	298.3	304.5	302.3	284.5
	(2.5)	(3.1)	(3.0)	(3.0)	(2.9)	(3.1)	(2.9)	(3.4)	(3.4)	(3.8)	(3.9)	(3.6)	
Mexico	61.0	63.2	78.7	80.5	82.7	78.2	89.0	89.7	87.2	107.1	175.4	230.2	230.0
	(1.0)	(1.0)	(1.1)	(1.1)	(1.1)	(1.1)	(1.1)	(1.1)	(1.1)	(1.4)	(2.2)	(2.8)	
Australia	157.8	177.3	185.3	220.3	251.3	218.9	214.3	221.6	222.1	237.6	243.5	225.0	246.0
	(2.5)	(2.8)	(2.6)	(3.0)	(3.3)	(3.0)	(2.7)	(2.8)	(2.8)	(3.0)	(3.1)	(2.7)	
South Africa	144.2	148.4	161.9	175.8	179.1	178.9	197.9	205.4	209.3	203.2	211.9	210.6	207.2
	(2.3)	(2.3)	(2.3)	(2.4)	(2.3)	(2.4)	(2.5)	(2.6)	(2.7)	(2.6)	(2.7)	(2.5)	
Papua New Guinea	-	-	124.0	182.8	184.1	172.5	176.5	182.3	198.6	170.8	146.8	165.4	170.0
			(1.8)	(2.5)	(2.4)	(2.3)	(2.2)	(2.3)	(2.5)	(2.2)	(1.9)	(2.0)	
Yugoslavia	90.8	94.4	103.1	111.8	112.1	114.9	103.3	116.2	123.3	111.4	116.8	111.0	122.0
	(1.4)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.6)	(1.6)	(1.5)	(1.6)	(1.4)	(1.5)	(1.3)	
Mongolia	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	21.7	44.0	71.8	n.a.
									(.1)	(.3)	(.6)	(.9)	
Indonesia	-	-	5.0	37.9	64.6	63.5	66.8	57.1	58.0	60.2	59.0	62.6	75.1
			(.1)	(.5)	(.8)	(.9)	(.8)	(.7)	(.7)	(.8)	(.8)	(.8)	
Bulgaria	37.9	35.0	38.0	48.0	50.0	55.0	54.0	57.0	58.0	60.0	62.0	62.0	n.a.
	(.6)	(.5)	(.5)	(.6)	(.7)	(.7)	(.7)	(.7)	(.7)	(.8)	(.8)	(.7)	
China*	120.0	130.0	135.0	140.0	150.0	160.0	162.0	170.0	175.0	175.0	177.0	182.0	n.a.
	(1.9)	(2.0)	(1.9)	(1.9)	(2.0)	(2.2)	(2.0)	(2.1)	(2.2)	(2.2)	(2.3)	(2.2)	
Other communist countries	38.2	51.6	62.4	70.3	70.1	73.8	81.0	64.6	64.6	64.5	66.1	67.9	n.a.
	(.6)	(.8)	(.9)	(.9)	(.9)	(1.0)	(1.0)	(.8)	(.8)	(.8)	(.8)	(.8)	
Other non-communist countries	393.8	423.9	445.8	480.2	463.8	455.8	496.3	482.2	444.3	418.9	396.5	437.4	530.7
	(6.2)	(6.6)	(6.3)	(6.5)	(6.1)	(6.2)	(6.2)	(6.1)	(5.6)	(5.3)	(5.0)	(5.2)	
WORLD TOTAL	6 344.6	6 441.7	7 038.8	7 444.9	7 656.4	7 349.9	7 973.1	7 945.8	7 854.2	7 926.7	7 864.2	8 333.4	n.a.

Source: Mineral Policy Sector, EMR.
* Includes some additional Asian production.
- Nil; n.a. Not available.

TABLE 3.7

Canadian Copper Mining Capacity

Year	British Columbia Yukon, and NWT	Manitoba, Saskatchewan, Ontario, Quebec & Atlantic Provinces	Other new mines in all parts of Canada	Canada Total
	(tonnes of copper in concentrates)			
1981	314 000	424 000	-	738 000
1982	279 000	341 000	-	645 000
1983	286 000	339 000	*	625 000
1984	295 000	323 000	*	618 000
1985	305 000	318 000	*	623 000
1986	305 000	313 000	*	618 000
1987	305 000	313 000	*	618 000
1988	305 000	313 000	2 500	621 000
1989	325 000	313 000	5 000	643 000
1990	345 000	308 000	5 000	658 000
1991	350 000	303 000	15 000	668 000
1992	350 000	293 000	15 000	658 000
1993	365 000	283 000	20 000	668 000
1994	370 000	274 000	35 000	679 000
1995	375 000	270 000	35 000	680 000
1996	385 000	265 000	35 000	685 000
1997	385 000	265 000	45 000	695 000
1998	385 000	260 000	50 000	695 000
1999	385 000	250 000	57 000	692 000
2000	385 000	245 000	58 000	688 000

Source: Mineral Policy Sector, EMR.
* Included in regional totals; - Nil.
Note: Approximately 95 to 99 per cent of copper in concentrates is recovered in smelting and refining.

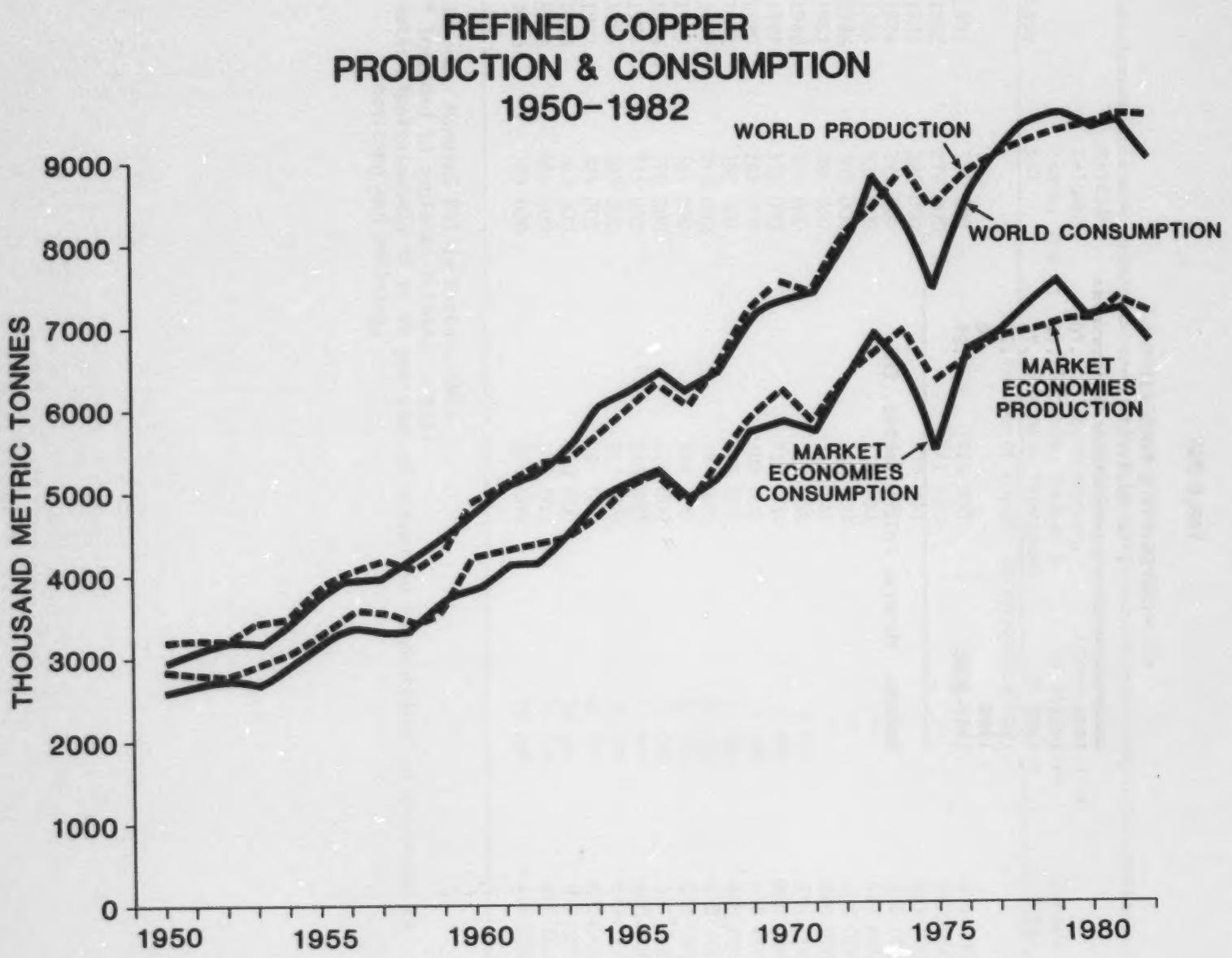
TABLE 3.8

COPPER PRICE FORECAST
1982 $U.S./lb

1984	.70
1985	.72
1986	.74
1987	.76
1988	.80
1989-2000	.85

Source: Mineral Policy Sector, EMR.

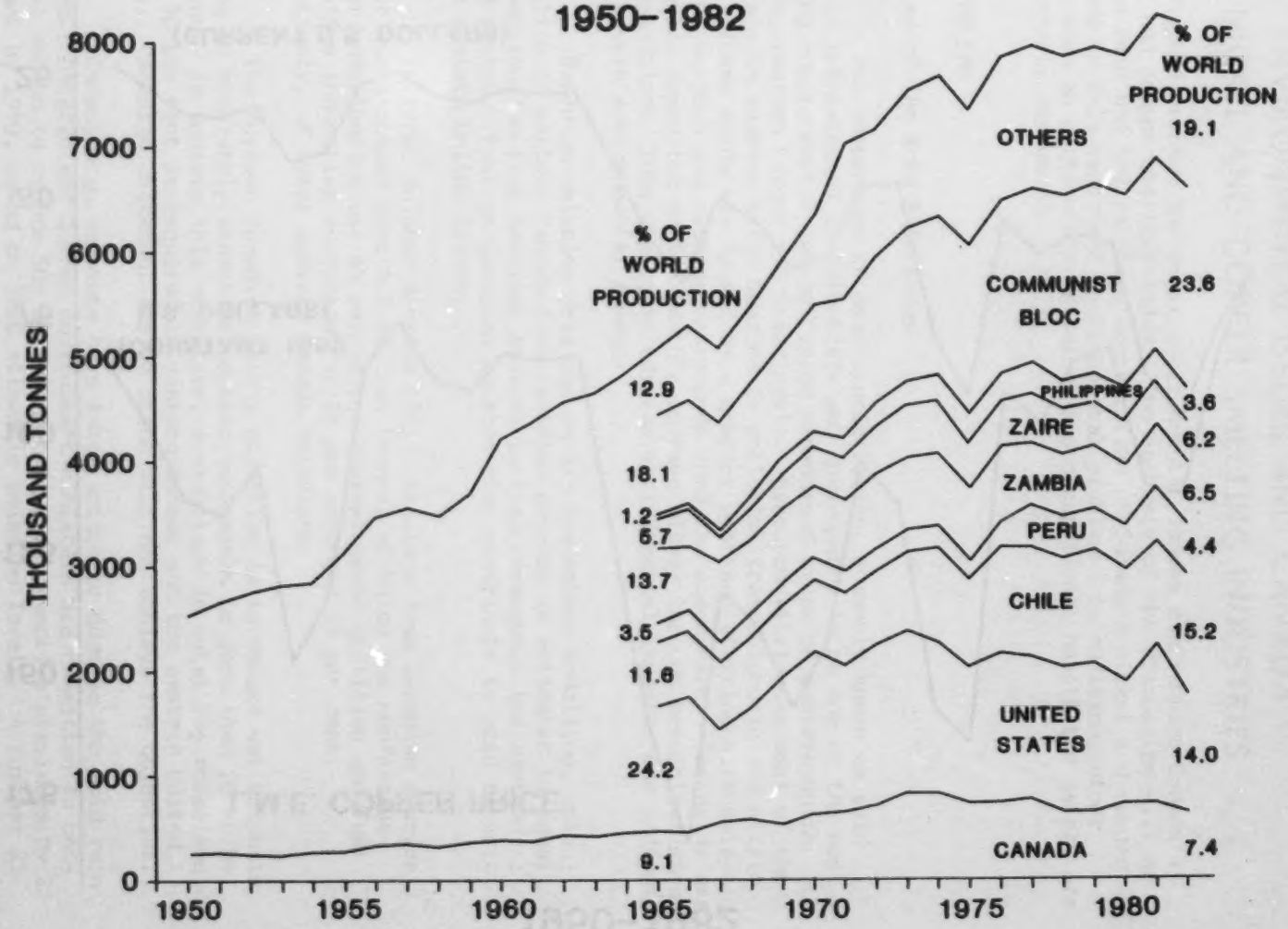
FIGURE 3.1



SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

FIGURE 3.2

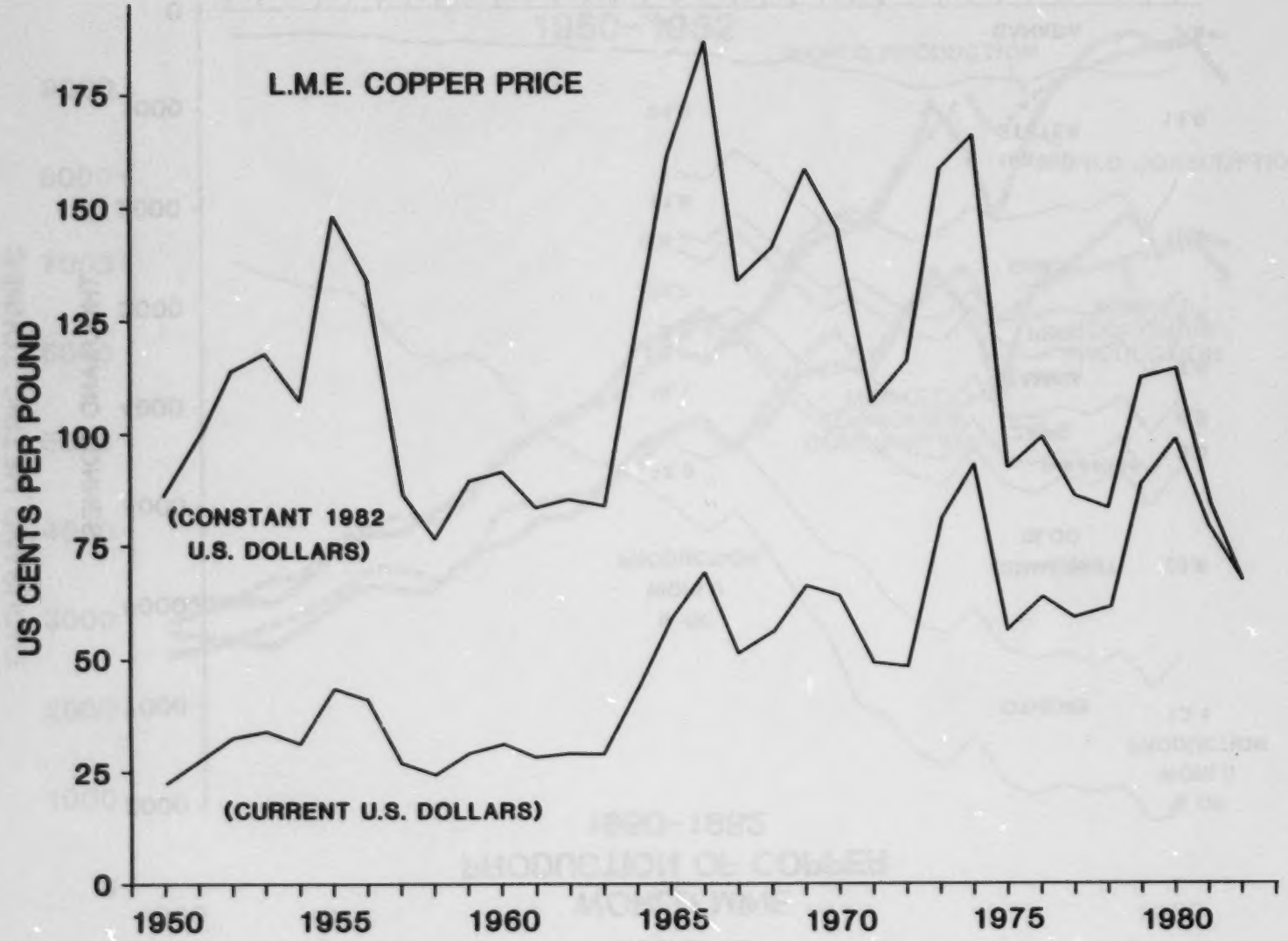
WORLD MINE PRODUCTION OF COPPER 1950–1982



SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

FIGURE 3.3

COPPER PRICE
1950–1982



SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

CHAPTER IV

ENVIRONMENTAL ISSUES AND CANADA'S NICKEL AND COPPER SMELTING INDUSTRIES

This chapter reviews the major environmental issues confronting Canada's nickel and copper smelters today. The emphasis of the discussion will be on acid rain and the relative contribution of Canada's nickel and copper smelters to this important environmental problem. In addition, other issues such as particulate emissions and occupational health and safety are also briefly discussed.

THE PROBLEMS

Overview of the Acid Rain Issue

The phenomenon of acid precipitation, commonly known as acid rain, is acknowledged by scientists and governments to be one of the most pressing environmental issues facing widespread areas of eastern North America, western Europe and Scandinavia. Research attributes most of the acid rain in eastern North America to pollution from sulphuric and nitric acids. These acids are formed by a complex process, starting with emissions of sulphur and nitrogen compounds into the atmosphere. The acids are eventually deposited on the earth's surface either through precipitation or dry deposition. This can cause adverse environmental impacts, and in some areas severe environmental damage.

Based on emission data and on air trajectory modelling, acid deposition in eastern Canada from Canadian sources is estimated to equal the contribution from American sources located throughout the eastern United States. Eastern Canadian sources also contribute to acid deposition in the eastern United States.

In 1980, sulphur dioxide (SO_2) emissions from Canadian sources east of Saskatchewan were 4.5 million tonnes, of which the nonferrous smelter contribution was 45 per cent. Thermal power utilities and fuel combustion industries accounted for 16 per cent and 13 per cent, respectively, of total eastern Canada emissions.

The current Canadian policy objective is to reduce wet sulphate loading to moderately sensitive aquatic ecosystems to less than 20 kg/ha per year. To achieve this objective, a reduction in total SO_2 emissions of about 50 per cent is required in eastern Canada and the eastern United States. Canadian abatement action alone will not achieve the objective.

Canadian governments have taken action to address the acid rain problem. Ontario and Quebec environment ministers are committed to unilateral action to reduce SO_2 emissions in their respective provinces by 25 per cent by 1990, based on 1980 allowable emission levels. A further 25 per cent reduction by 1994 was also recently endorsed by federal/provincial environment ministers on March 6, 1984. As a result of this decision, Canadian emission reductions are no longer contingent on parallel action by

the United States. It has also been agreed by federal and provincial environment ministers that the federal government should take the lead role in developing an overall approach to achieve emission reductions by the nonferrous smelter sector, with provinces assuming a similar role with respect to the thermal power sector. A new working group of federal and provincial ministers of environment has also been established to determine how governments might assist, via supplementary measures, in ensuring stated goals are achieved within the chosen timeframe.

Because of the importance of the transboundary contributions to the Canadian and U.S. acid rain problem, in August 1980 Canada and the United States signed a Memorandum of Intent to negotiate a transboundary air pollution agreement. However, little progress has been made in concluding an agreement to date. Indeed the recent decision by the U.S. Administration not to implement a control program, but to spend additional monies on research and development to further delineate the problem, suggests that an agreement will not be forthcoming for at least one year and possibly longer. The decision to proceed unilaterally in reducing SO_2 emissions in Canada by 50 per cent by 1994 will give a clear signal to the United States of Canada's determination to address the acid rain problem. The federal government will continue to press the U.S. Administration for a similar commitment so that sensitive ecosystems in Canada can be protected.

Other Environmental and Health Concerns

Nonferrous smelters, in addition to emitting large amounts of SO_2 to the atmosphere, are sources of particulate metal emissions. For example, the Ontario/Canada Task Force on Sudbury Smelters reported that between 1973 and 1981, the smelters in Sudbury annually emitted on average about 1 800 tonnes of iron, 670 tonnes of copper and 500 tonnes of nickel. As to be expected, the deposition is mainly local, most of it recorded within a 50 km radius. In terms of impact, these emissions exacerbate the damage caused by acidity - in fact much of the recorded damage within 100 km of smelters is due to the effect of toxic levels of metals, either deposited directly or mobilized from the receiving environment by the increased acidity of the system.

The exposure of smelter workers to contaminants in the workplace is another issue which warrants attention. The contaminants include SO_2, dust and metal compounds. This is a problem for many of the smelters being studied.

In many respects, the modernization and/or depollution programs considered for each smelting operation will not only address the acid rain problem but also many other environmental concerns. However, control technologies in some smelter operations could bring on new environmental problems, such as localized acid mist and sulphur trioxide emissions from acid plants, and waste disposal, especially that containing contaminants such as mercury and arsenic, etc. These problems, however, are expected to be quite minor in comparison with the major advances that would be made on other fronts.

Nonferrous Smelters and the Acid Rain Problems

The nonferrous smelting industry is very much aware of the potential problems caused by unrestricted SO_2 emissions. Indeed, tens of millions of dollars have already been spent in developing new processing and pollution abatement technology. Significant modernization programs were implemented at a number of smelters in the 1960s and 1970s which served to enhance productivity while reducing emissions and contributing to improvements in local ambient air quality. At present, five of the eleven nonferrous smelting/refining establishments now operating in Canada contain over 90 per cent of their SO_2 emissions, and a further three control over 40 per cent. In 1983, only three nonferrous smelters in Canada remain uncontrolled (see Table 4.1). For the industry as a whole, containment of sulphur in concentrate approaches about 40 per cent on average.

Emphasis on smelter SO_2 containment can be very misleading. This is particularly the case for Canada's nickel industry. Because of the high sulphur to metal ratio in Canadian ores, rejection of sulphur to tailings at the milling or concentrate stage can be a very important means of controlling SO_2 emissions. In the case of Inco at Thompson, Manitoba milling techniques result in the rejection of about 45 per cent of sulphur contained in ore. Similarly, the percentage of contained sulphur in ore is 86 per cent at Falconbridge and about 70 per cent at Inco at Sudbury, Ontario. The latter statistics compare with smelter SO_2 containment percentages of 56 per cent and 44 per cent, respectively. The sulphur containment history for these three operations is provided in Figures 4.1 and 4.2. It is clear that all three have made significant progress in reducing sulphur emissions.

The major sources of SO_2 emissions in eastern Canada are the copper and nickel smelters located in Manitoba, Ontario and Quebec and also HBMS' zinc plant at Flin Flon, Manitoba. Actual and allowable 1980 SO_2 emission levels are detailed below:

Smelter	1980 SO_2 Emissions (tonnes)	
	Actual	Allowable
Inco - Sudbury, Ontario	812 000	1 155 000
Noranda - Noranda, Quebec	552 000	552 000
Inco - Thompson, Manitoba	215 000	414 000
HBMS - Flin Flon, Manitoba	248 000	293 000
Falconbridge - Sudbury, Ontario	122 000	154 000
Noranda - Gaspé	91 000	91 000
Total	2 040 000	2 659 000

According to Environment Canada, the importance of eastern Canada's nonferrous smelters to the resolution of the acid rain problem is further underscored by the fact that long-range air transport models show that their emissions contribute significantly to deposition in some sensitive areas in Canada. This is particularly the case for Inco

(Sudbury), Noranda and Falconbridge and much less so for the Manitoba and Gaspé smelters. In addition, it is generally acknowledged that for the Canadian economy as a whole, it is more cost effective to reduce SO_2 emissions from nonferrous smelters than from other sources. In developing a cost-effective solution to the acid rain problem, nonferrous smelters can therefore be expected to contribute a large share of SO_2 emission reductions than other emitters.

RECONCILING ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC OBJECTIVES

There is growing consensus that timely and effective remedial action is required on the acid rain problem. According to Environment Canada, not only is extensive damage being done to the environment, but also many industrial sectors (e.g., forestry, fishing, etc.), which depend upon renewable resources are being affected by acid rain. However, with respect to the nonferrous sector, environmental objectives must be approached in recognition of the highly competitive and complex international market in which industry competes.

For example, it must not be forgotten that many of Canada's competitors, particularly those in the Third World, have not been and in the future are not expected to be required to adopt stringent emission control measures. In industrialized countries, such as Japan, western Europe and the United States, smelter emissions are more tightly controlled. However, in Japan and to a lesser extent Europe, trade barriers have been erected to protect domestic industries. In addition, sulphur byproducts can be sold at a profit in these countries. The smelting industries in both Canada and the United States do not have the advantage of such benefits. The repeated bills introduced in the U.S. Congress, calling for an environmental equalization duty of 10¢/lb on copper imports, provides a clear indication of the threat to competitive position that relatively more stringent environmental control poses for North American producers.

Canada's nickel and copper producers will be required to implement measures to reduce SO_2 emissions over the next ten years. These programs will be quite costly, particularly as they will come at a time when companies are under tremendous pressure to improve productivity and improve their overall financial position. These concerns, coupled with an uncertain market outlook, point to an urgent need by decision makers to carefully consider financial and timing factors in developing a strategy to achieve environmental objectives. These issues will be explored in greater depth in subsequent chapters.

TABLE 4.1

Sulphur Containment in the Canadian Nonferrous Smelting Industry, 1983

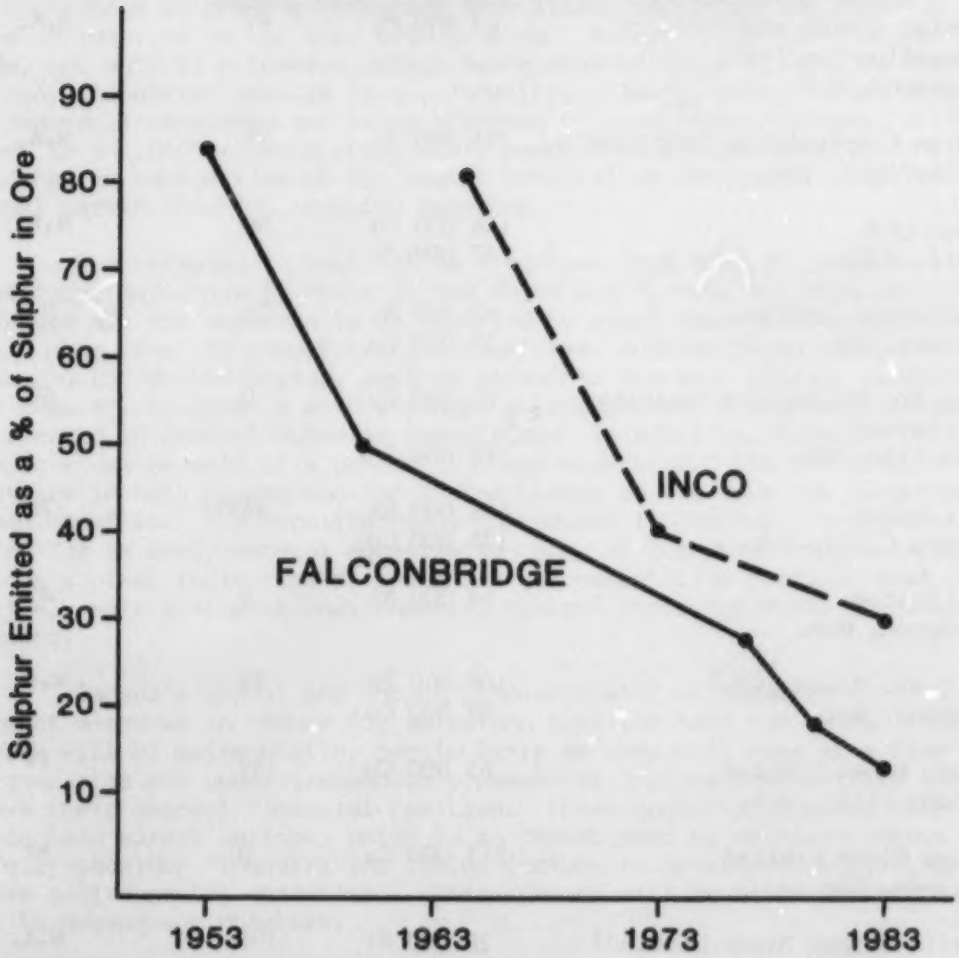
Smelter	Smelter Capacity (tpy)	SO_2 Containment (%)	Sulphur in Ore Contained (%)
Afton Mines Ltd.[1] Kamloops, B.C.	27 000 Cu	80+	N.A.*
Brunswick Mining and Smelting Corporation Limited Belledune, N.B.	63 000 Pb	95	N.A.
Canadian Electrolytic Zinc Limited Valleyfield, Que.	196 000 Zn	95	N.A.
Cominco Ltd. Trail, B.C.	144 000 Pb 247 000 Zn	94	N.A.
Falconbridge Limited Sudbury, Ont.	45 400 Ni 19 000 Cu	56	86
Hudson Bay Mining and Smelting Co, Limited Flin Flon, Man.	65 000 Cu 70 000 Zn	0	68
Inco Limited Copper Cliff, Ont.	126 000 Ni 138 000 Cu	44***	70
Inco Limited Thompson, Man.	54 000 Ni	0	45
Kidd Creek Mines Ltd.[2] Timmins, Ont.	108 000 Zn 59 000 Cu	94	N.A.
Noranda Mines Limited Murdochville, Que.	65 000 Cu	59	**
Noranda Mines Limited Noranda, Que.	213 000 Cu	0	**
Sherritt Gordon Mines Limited[3] Fort Saskatchewan, Alta.	20 000 Ni	100	N.A.

Source: Internal report, Environment Canada.

[1] Closed. [2] Copper smelter operational in 1981. [3] Hydrometallurgical process. * For those smelters with smelter containment greater than 80 per cent, the percentage of sulphur in ore contained is not available.
** These are essentially custom smelters. *** Assumes iron ore recovery plant at full operation.
N.A. Not available; tpy tonnes per year.
Cu Copper; Pb Lead; Zn Zinc; Ni Nickel.

FIGURE 4.1

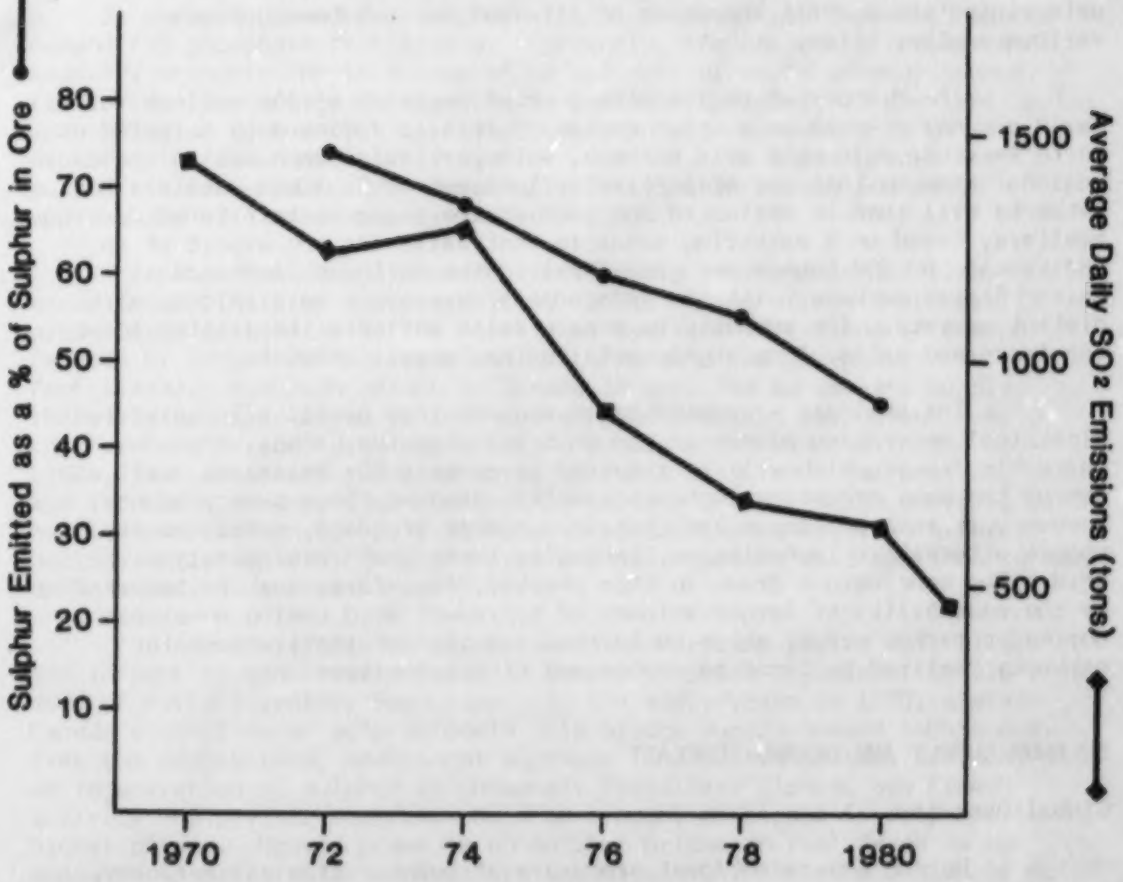
SULPHUR CONTAINMENT HISTORY AT THE SUDBURY SMELTERS



SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

FIGURE 4.2

INCO-THOMPSON SULPHUR CONTAINMENT HISTORY



SOURCE: Mineral Policy Sector, EMR.

CHAPTER V

SULPHURIC ACID MARKET OVERVIEW

This chapter examines the market for sulphuric acid recovered from Canada's base metal smelters to the year 2000. Its purpose is to determine the potential market for new Canadian smelter abatement acid in North American markets and to estimate the price (netbacks) that Canadian producers could expect to realize on incremental acid sales over this time period. As discussed in Chapter VI, the modernization or sulphur fixation programs, which appear technically feasible in the short term, could result in 1.6 to 1.7 megatonnes of additional sulphuric acid production per year. The netbacks realized on future acid sales will be a critical factor in determining the overall economics of alternative investment programs at various smelter sites.

The discussion begins with a brief overview of the outlook for world and North American sulphur markets. This is followed by a review of North American sulphuric acid markets, with particular emphasis on those regional markets that are of particular interest to Canadian smelters.* Netbacks will then be estimated for each of the major eastern Canadian smelters, based on a marketing scenario that calls for the export of an additional 500 000 tonnes per year (tpy) in the northeast and midwest United States markets, with the remainder of byproduct acid sold in more distant markets. The emphasis on export sales reflects the limited scope for increased sales of sulphuric acid in the Canadian market.

The analysis presented below assumes that nearly all coal-fired electrical generating plants in the United States and Canada, that currently fix or which will be required to contain SO_2 emissions, will use one of the many scrubbing technologies that produce throw-away products. However, it must be recognized that in a number of cases, operators may choose alternative technologies, including those that recover sulphuric acid. The conclusions drawn in this chapter, therefore, must be tempered by the possibility of larger volumes of byproduct acid coming on-stream in our major market areas, which could have significant implications for netbacks realized by Canadian copper and nickel smelters.

SULPHUR SUPPLY AND DEMAND FORECAST

Global Overview

During the recent past, recovery of sulphur from oil refinery, sour gas processing and base metal smelting has expanded considerably. This trend is expected to continue in the future and will likely be

---

* The analysis presented on the outlook for sulphur draws heavily on reports prepared by Manderson and Associates for the Department of Regional Economic Expansion.

supplemented with sulphur from synthetic fuels and power plant fuel gas desulphurization. Nondiscretionary sources are expected to approach 60 per cent of the world supply by the year 2000 compared with only 46 per cent in 1975.

Reserves of Frasch sulphur (discretionary sulphur) in the United States are, with one exception, all nearing depletion in existing operating mines. Therefore, the importance of nondiscretionary supplies will become even more pronounced in North America than in the rest of the world. Expanding areas of world production will include Latin America, the Middle East and the U.S.S.R. Overall, world supplies are expected to grow at an average rate of 3 per cent per year through the year 2000, at which time available sulphur production from all traditional sources will be about 85 million tonnes.

World demand for sulphur will be increasingly dependent on the demand for phosphate fertilizers. Currently, the phosphate fertilizer industry accounts for in excess of 50 per cent of world sulphur production. This percentage is expected to increase to nearly 75 per cent by the year 2000, as demand by other traditional sulphur consuming industries is expected to remain relatively static. Overall, the world demand for sulphur is expected to grow marginally faster than supply and could approach 88 million tonnes by the year 2000.

The world supply-demand relationship over the longer term, and hence prices, will be quite sensitive to the timing of new increases in production, as well as to the occasional cyclical variations in demand (caused by industrial activity and by the demand for phosphate fertilizer). Although growth in demand is expected to outpace supply, the world is expected to be in a net surplus position throughout most of the forecast period. Periods of tight supply might develop in the mid-1980s, just before the Soviets bring on their large sour gas project, and are forecast to occur again in the mid to late 1990s. North America, Latin America and eastern Europe will have surpluses throughout the forecast period, while western Europe, Africa and Asia-Oceania will continue to have deficit positions (see Figure 5.1).

Any shortfalls in supply over the forecast period will likely be met in part by minor curtailment in demand by price adjustment or via drawdown of world inventory resources. In the early years to 1990, western Canada stockpiles of sulphur could help bridge supply-demand imbalances. Over the longer term, additional supplies from nontraditional sources, such as regeneration of sulphur at phosphate fertilizer plants, new Frasch activity and pyritic sources, could be brought on-stream in response to higher prices. Upward pressure on sulphur prices in real terms is not expected to materialize much before the mid-1990s. It should also be noted that sulphur prices will likely be more volatile in the future than they have been in the past. This is expected because of the volatility of fertilizer demand and the growing importance of nondiscretionary sulphur in the total supply picture.

North American Outlook

Canadian consumption of sulphur is expected to increase from 1.7 million tpy in 1980 to only 2.2 million tpy by the year 2000 (see Figure 5.2). The increased demand by the phosphate fertilizer industry in western Canada is expected to account for most of the growth in consumption. On the supply side, sulphur production in western Canada is expected to decline as the proportion of sour gas to sweet gas continues to fall. Smelter abatement acid is of course expected to increase substantially in eastern Canada.* Overall, Canadian sulphur or sulphur equivalent production is expected to fall from 7.5 million tpy in 1980 to 6.7 million tpy by 1990 and then increase to 7.3 million tpy by the year 2000. Canada will continue to be a major exporter of sulphur. Sulphur surplus to domestic requirements could approach a minimum 5.0 million tpy over the forecast period.

In the United States, sulphur demand is expected to increase from 14.1 million tpy in 1980 to 18.3 million tpy by the year 2000. Phosphate fertilizer industry is expected to lead the growth in U.S. sulphur consumption with most of the expected growth centred in Florida, North Carolina and to a lesser extent Idaho. The United States regions of most importance to Canada, e.g. the northeast and midwest, show little or no growth in sulphur consumption over the forecast period.

In the United States, sulphur recovery from refining will likely increase, especially on the Gulf Coast. Sulphur from sour gas processing is also called to increase during the forecast period, with the largest surge, by far, occurring in the western Overthrust region. Other sources of increase in the United States are base metal smelters, synthetic fuels (coal and oil shale) and flue gas desulphurization. Concurrently, however, annual U.S. Frasch sulphur production is forecast to drop off substantially from 6.4 million tonnes in 1980 to 4.4 million tonnes in 1990 and then to about 1.2 million tonnes by the year 2000. Overall, total U.S. sulphur production is projected to increase from 12.5 million tpy in 1980 to 16.5 million tpy by the year 2000. The United States is expected to continue to be a major importer of sulphur over the forecast period.

North America, as a whole, (including Mexico), is expected to continue to have a net surplus position in sulphur. In 1980, the three countries had a collective surplus of 5.2 million tonnes. This is expected to increase to 5.4 million tonnes by 1990 and to 5.6 million tonnes by the year 2000. The emerging supply demand balances are perhaps the most interesting feature of the North American sulphur market.

Previously deficit areas, such as the United States midwest and northeast, are expected to move closer to a net balance. Conversely, the Gulf Coast will likely move from a relatively large surplus to more of a balance, due to declining production from the Frasch industry. The western United States will continue to have large excesses of supply, particularly

---

* Manderson estimates that annual sulphuric acid production from eastern smelters will increase by 800 000 tonnes by 1990 and by a further 600 000 tonnes by the year 2000.

from Arizona base metal smelters. The same will be true for western Canada, but the surplus is expected to become smaller. In eastern Canada there will likely be a gradually increasing oversupply that, considered together with a decreasing deficit for sulphur in its primary export areas (i.e., the U.S. northeast and the United States upper midwest), could have negative implications for the marketers of byproduct acid.

Prices in North America

North American sulphur prices are historically referenced to discretionary Frasch producers' costs, with occasional divergence when either perceived or real world shortages occur. Despite their reduced share of the North American sulphur market, the Frasch producers are expected to have a continued influence on price. However, regional prices will continue to vary significantly due primarily to two factors: local supply-demand and transportation costs. For example, in a relatively remote area such as Alberta where large surpluses exist, prices will be lower than average. On the other hand, in consuming areas such as Florida and North Carolina, which are relatively far from adequate supplies, prices will be significantly higher than average.

Current and expected costs of producing Frasch sulphur are provided in the table below. Because fuel costs are expected to increase in real terms, and the unit usage of fuel to increase as sulphur reserves deplete, overall Frasch sulphur production costs are expected to increase at a rate slightly higher than the rate of inflation.

Frasch Sulphur Cost

	1980	1985	1990	1995	2000
			(current U.S. dollars)		
Fuel cost $/MMBtu	2.50	4.30	6.90	11.25	18.00
Fuel use MMBtu/tonne	9.2	9.4	10.0	10.3	10.5
Fuel cost $/tonne	23	40	69	116	189
Other variable costs	32	41	52	76	112
Fixed costs	10	11	12	13	15
Total $/tonne	65	92	133	205	316
Inflation rate		5%		8%	
1982 U.S. dollars	-	79	89	95	99

Note: In the above table, natural gas prices were escalated at about 10 per cent per year. This is based on Manderson and Assoc. estimates of average wellhead prices.

Based on a historical correlation between the ratio of the world demand to supply and the ratio of Frasch sulphur cost to the U.S. delivered price, an estimate of sulphur prices in various areas of interest can be derived. As seen in the following table sulphur prices are expected to fall slightly in real terms to 1990 (e.g., this reflects major new U.S.S.R. sour gas sulphur production) and rise from $U.S. 118 (1982) to approximately $U.S. 164 (1982) by the year 2000 in primary areas of interest to Canadian smelters (e.g., northeast and upper midwest states). The expected increase in the real price of sulphur will also be attributable to tightening supply-demand balances in the mid and late 1990s.

Sulphur Selling Price

Year	Primary Area
	1982 U.S. dollars/tonne sulphur
1980	99
1985	129
1990	118
1995	138
2000	164

SULPHURIC ACID MARKETS AND CANADA'S NONFERROUS SMELTERS

The majority of the world's requirement for sulphur is consumed in the form of sulphuric acid. This is a fortunate circumstance for byproduct acid producers, as it enables them to compete directly against acid from sulphur burning plants in the marketplace. However, in comparison to sulphur, sulphuric acid suffers a number of major disadvantages including high transportation costs, expensive storage costs and no energy value.

In North America, there is a large market for merchant acid, particularly in the United States. CIL Inc. has established a sizeable terminalling and transportation infrastructure in both Canada and the United States in support of direct participation in the merchant market. The company's investment in infrastructure includes unit trains and terminals at several locations around the Great Lakes, conferring an ability to serve its customers by overland and to a lesser extent water. CIL currently markets production from Falconbridge, Kidd Creek, Inco's operations in Sudbury, and Inland Chemicals in western Canada. At present, about 1 million tonnes of eastern smelter acid is marketed through the CIL network.

An alternative approach to marketing byproduct sulphuric acid is that illustrated by Noranda, which has entered into agreements with specific U.S. and Canadian companies to ensure outlets for its acid produced at Murdochville and Valleyfield, Quebec. Selling to a few specific large customers facilitates immediate entry to the market, requires a less sophisticated marketing, distribution and administrative network, but a more binding commitment between producers and the customers. In most contracts of this nature, prices are generally lower.

It is estimated that by the year 2000 some 43 million tonnes of sulphuric acid will be required in North America, an increase of about 6 to 8 million tonnes over 1980 reference levels. Unfortunately, the market area of most interest to Canada will remain static with all the growth taking place in the traditional phosphate fertilizer producing areas (Florida, North Carolina and Idaho). Any growth in Canadian acid sales to the northeast and upper midwest United States is expected to come only from the displacement of elemental sulphur sourced acid. However, this will only take place at concessional prices.

The market prospects are very similar in eastern Canada. Smelter acid is only likely to make major inroads in the Canadian market, if present sulphur burning plants are displaced. This of course assumes that no major new uses of acid are found in Canada (see Chapter VIII).

CIL currently serves a market that extends to a radius of 400 to 500 miles from Copper Cliff, Ontario. The company plans to extend its market radius over the next several years. A U.S. based sales company has been set up to administer the existing U.S. operation and to carry out sales effort. Provided acid is available, CIL has estimated that it can increase its sales in the U.S. market by 60 000 tpy, over an eight-year period, until reaching a plateau of some 500 000 tpy. It is believed that if the level of growth is pushed higher, serious downward pressure would be exerted on prices, which could prompt U.S. anti-dumping actions. Acid volumes in excess of 500 000 tpy would therefore have to be sold in more distant markets (using water borne transportation) unless alternative outlets were developed in Canada.

SMELTER NETBACKS ON SULPHURIC ACID SALES

It is very difficult to estimate with a high degree of confidence the netbacks that nonferrous smelters could expect on the large volumes of additional sulphuric acid production that would arise from further SO_2 containment programs. Uncertainty stems from a number of factors including:

(a) the primary market area of interest is not expected to grow over the forecast period;

(b) market penetration will be at the expense of existing producers-suppliers;

(c) nondiscretionary sources of supply are expected to grow in importance in the United States;

(d) prices for abatement acid must reflect lost energy credits for sulphur burning plants, and uncertainty in supply of smelter acid, given the cyclical nature of metal markets; and

(e) transportation costs to other major sulphuric acid consuming markets are extremely high.

Average netbacks to Sudbury area smelters have ranged between $C 10-18 (1982) over the last two to three years. Netbacks in the lower range were realized in late 1982 and 1983, when U.S. manufacturers suddenly reduced the list price of sulphuric acid from $U.S. 95 a tonne to about $U.S. 65 a tonne in the northeast U.S. market. This was done to protect market share during recessionary times. The upper range is representative of the kind of netback that could be available under stable market conditions. Over the longer term, it is possible that this range of netbacks could be applicable to Sudbury area smelters on 500 000 tpy of additional acid sales in the northeast and upper midwest United States. Indeed, with the expected tightening of world sulphur markets in the mid to late 1990s the upper bound of this price range could approach $C 20 (1982).

Although this range of netbacks may be possible over the longer term, the question remains as to what it will cost Canadian smelters and merchants to gain a greater foothold in this large but essentially static market. Analysis of the cost structure of an existing sulphur burning plant suggests that the costs could be high, particularly if Canadian marketers are required to meet cash costs of sulphur burning plants in order to increase market share.

It is estimated that the cash costs of producing a tonne of sulphuric acid in a merchant sulphur burning plant in the primary market area approach about $C 68 (1982) (excluding steam credits).* On the other hand, distribution charges in the United States, including a $C 7 incentive to purchase, approach $C 52 (1982) and the costs of transporting acid from Sudbury to the border are estimated at approximately $C 30 (1982). Total distribution and transportation charges to penetrate and move a tonne of acid from Sudbury to the U.S. market could approach $C 82 (1982). Under this pessimistic scenario, smelter netbacks in the Sudbury area could therefore fall as low as minus $C -14 (1982) in order to displace sulphur burning plants in the primary market area and to increase sales by 500 000 tonnes.**

CIL's marketing plan entails a gradual and steady increase in acid sales over an eight-year period. Increased sales are expected to be achieved by encouraging some high cost sulphur burning plants to cease operation voluntarily. In this manner, CIL hopes that an indiscriminate price war can be avoided and prices kept above cash cost levels. It is anticipated that under this market scenario netbacks could be maintained in the range of $C 10-20 (1982). Unit cost reductions in CIL's distribution system as a result of higher volume throughput would also help to support netbacks in this price range. However, it is recognized that some arrangements may have to be made to accommodate possible large deviations in supply or demand from this steady growth marketing scenario.

---

* It is believed that steam credits are not of great importance to small merchant sulphur burning plants, which are likely to be displaced under the 500 000 tonne marketing scenario.

** It should be noted that the merchant market is quite small and if larger volumes of sulphuric acid were forced into the market, realized netbacks could be much lower.

The above range of netbacks applies to an additional 500 000 tonnes of sulphuric acid sold in the northeast and upper midwest U.S. market. Acid production over and above this volume would have to be shipped out of this fragile market, incurring a potential penalty of $C 25-35 (1982). Potential markets include North Carolina and Florida, the major phosphate fertilizer centres in the United States. However competition can also be expected to be severe in these markets, given that North America as a whole is forecast to be in a surplus sulphur position over the forecast period. Also this market is easily accessible by ocean transport from other major sulphur-producing regions such as Japan and Mideast and Latin American countries. Steam credits are also particularly important for sulphur burning plants serving the fertilizer industry, approaching some $U.S. 15 per tonne of acid.

Estimated Netbacks to Eastern Canadian Smelters

	Netbacks per tonne ($C 1982)
Inco, Sudbury	-15 to +20
Falconbridge	-15 to +20
Noranda (Horne)	-15 to +20
HBMS, Flin Flon	-45
Inco, Thompson	-50

The above table provides an estimate of the possible range of netbacks on incremental sulphuric acid production at each of the smelter sites of interest. These values will be used in Chapter VI to assess the benefits and costs associated with the various technical options under consideration. It is noted that netbacks for Sudbury area smelter acid could range from $C -15 to +20 (1982). The upper end of this range would be applicable to the first 500 000 tonnes of new production. However, it is possible a further 700 000 to 800 000 tonnes of sulphuric acid could be brought on-stream from Sudbury area smelters over the forecast period. For these additional volumes, the lower end of the above range of netbacks could apply.

Netbacks on sulphuric acid sales of $C -45 and $C-50 (1982) have been estimated for the HBMS and Inco Thompson operations, respectively. In deriving these estimates, it was assumed that acid production from the Manitoba smelters would be over and above the 500 000 tonnes that can be assimilated into the primary market area. This new acid would therefore have to be shipped outside this fragile market area, and in so doing it would incur a major economic penalty. The above netbacks also reflect the additional transportation costs of moving acid from northern Manitoba to distribution points on the Great Lakes.

SUMMARY COMMENT

The projected range of netbacks for additional smelter acid, and in particular acid surplus to the 500 000 tonne-market scenario, is very unattractive. Indeed, for most plants the realized netbacks would fall well short of the costs of producing the acid itself. This clearly points to a need to consider developing alternative technologies to enhance the value of the sulphur byproduct or reduce the cost of producing sulphuric acid. This is explored in greater depth in Chapter VIII.

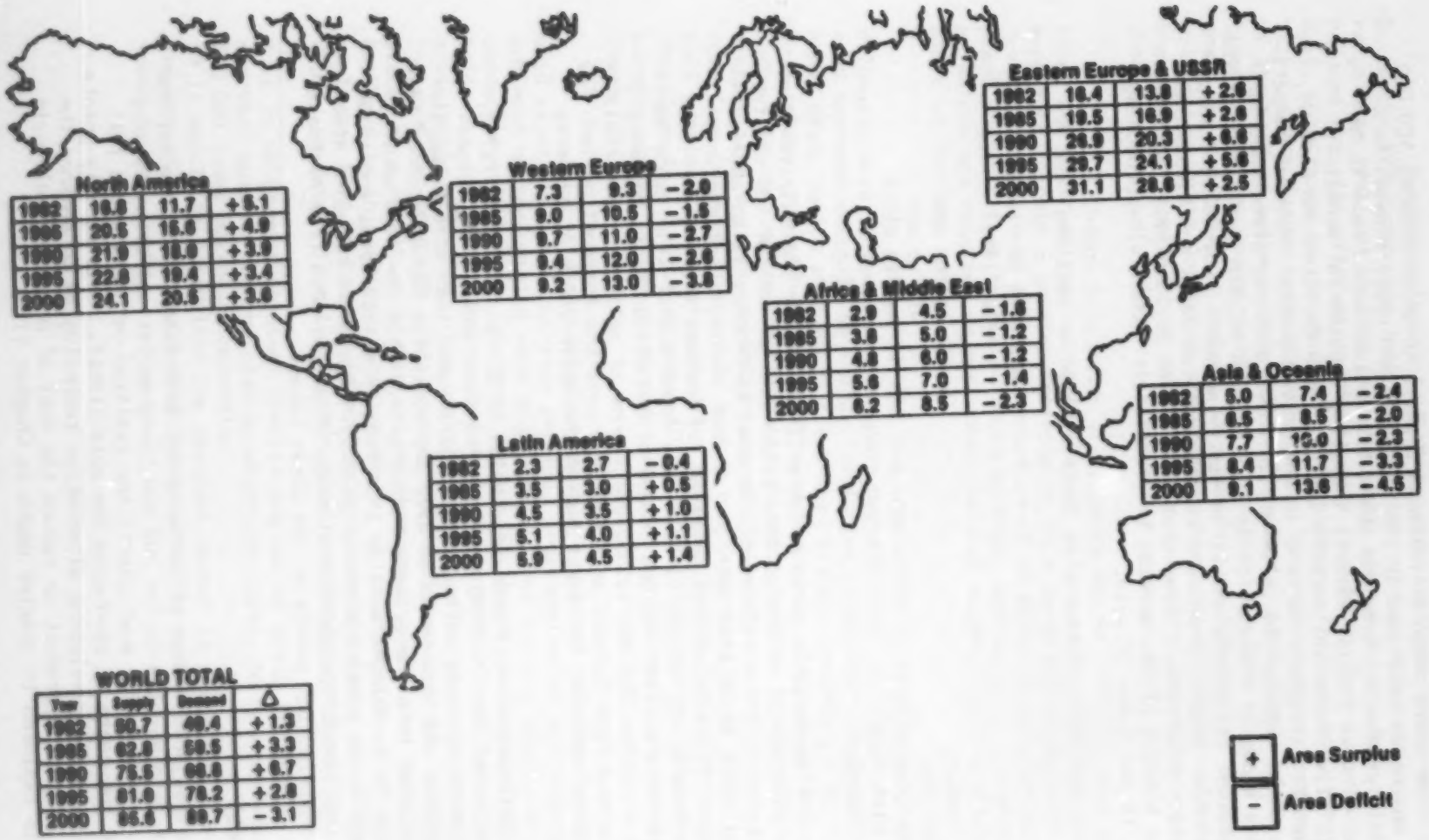


FIGURE 5.1

RECENT & PROJECTED FREE WORLD SULPHUR SUPPLY — DEMAND RELATIONSHIP, BY AREA — SELECTED YEARS, 1982-2000

(In Millions of Metric Tons of Sulphur Equivalent)

SOURCE: Manderson Associates Inc.

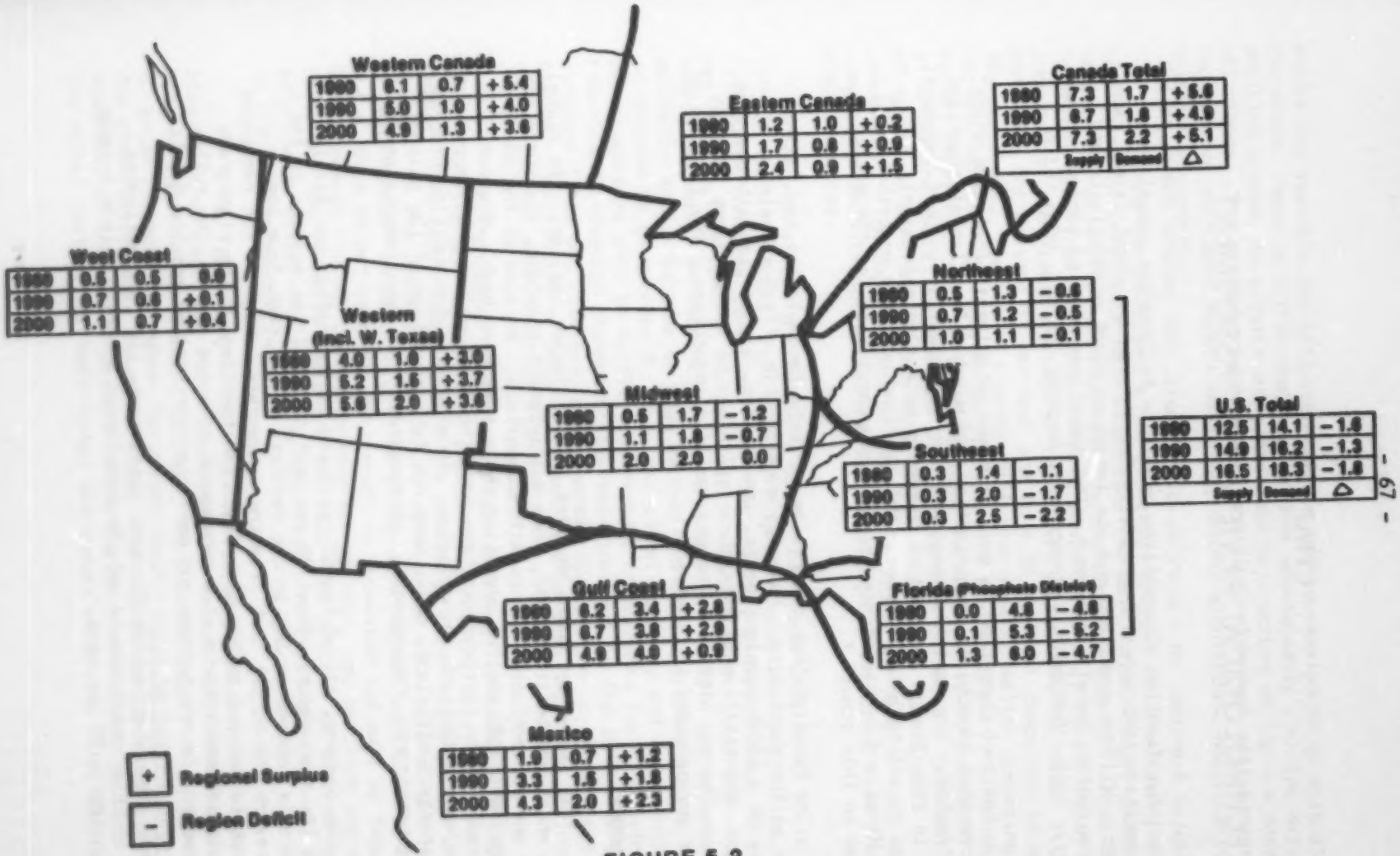


FIGURE 5.2

PAST & PROJECTED SULPHUR SUPPLY — DEMAND RELATIONSHIP, BY REGION IN NORTH AMERICA & MEXICO : 1980, 1990 & 2000

(In Millions of Metric Tons of Sulphur)

SOURCE: Manderson Associates Inc.

CHAPTER VI

TECHNOLOGICAL REVIEW AND ASSESSMENT

This chapter examines, on a plant-by-plant basis, the various modernization and/or sulphur fixation alternatives available to Canada's nickel and copper smelters that appear technically feasible in the short term. Each alternative will be described and its impact on plant productivity and pollution control briefly assessed. The operations studied include: Inco (Sudbury), Inco (Thompson), Falconbridge, Noranda (Horne), HBMS (Flin Flon).

For each operation, a base case was established following which the incremental impacts of modernization and sulphur fixation alternatives were estimated. The analyses presented here draw heavily on past technical studies in this field. Individual companies were also extensively consulted on all technical issues. Notwithstanding these contributions, Energy, Mines and Resources assumes full responsibility for the cost estimates in this report.*

The focus of this chapter is on those technologies that appear feasible in the short term. However, considerable effort was also made to identify, on a plant-by-plant basis, longer term, higher risk alternatives that offer potentially more attractive solutions to the problems faced by Canada's nonferrous nickel and copper smelting industries. The findings of this work are provided in Chapter VII.

INCO - SUDBURY

This is a very large, complex, nickel-copper smelter. The nickel circuit, which was built in 1930, uses multi-hearth roasters, reverberatory furnaces and conventional Peirce-Smith converters. Because of the dated technology employed, smelter operating costs have been high. However, recent productivity improvements have made the existing process competitive with more modern smelting technologies. Nonetheless, the smelting process remains energy inefficient, as it does not take advantage of the sulphur fuel in concentrate. Consequently, carbonaceous fuel requirements are high.

At present, all of the SO_2 produced in the nickel smelter is vented to the atmosphere. About 90 per cent of the total sulphur in the concentrate is removed as SO_2 in the smelter, 50 per cent from the roaster-reverb and 40 per cent from the converters. Most of the remaining 10 per cent is removed as SO_2 from fluid bed roasting of the high-grade nickel sulphide concentrate at a subsequent refining stage. The multi-hearth roaster, reverb furnace and converter gas streams are too dilute

---

* The reader should note that for most operations, the cost estimates provided in this report should only be considered accurate within a range of between ±25 to 30 per cent.

and/or too variable for efficient capture and conversion in an acid plant. Therefore, there is little that can be done economically with the existing smelting process to significantly increase SO_2 capture or improve energy efficiency. Productivity improvements and SO_2 containment will necessitate replacement with more modern technology and/or significant modifications of existing equipment.

Inco has developed a new flotation process for increasing the efficiency of pyrrhotite separation from the bulk nickel-copper concentrate. The objective is to increase pyrrhotite rejection (PR) from the ore to 90 per cent from the current 80 per cent. This will result in an increase in the nickel content of the nickel concentrate to about 14 per cent from the current 11 per cent and in a 20 per cent reduction in smelter SO_2 emissions. The new PR process will also reduce smelter operating costs because of the higher nickel output per unit of throughput. Although nickel recoveries will be slightly lower because of nickel losses in the PR process, the overall advantages should more than offset the disadvantages of having to mine and process more ore to achieve the same nickel production. The capital cost of pyrrhotite rejection is also very low compared with alternative methods for reducing SO_2 emissions from the nickel smelter.

Inco's iron ore recovery plant (IORP) was originally built in 1955 to recover nickel, iron ore and sulphuric acid from pyrrhotite. Pyrrhotite contains less than 1 per cent nickel, of which about 75 to 80 per cent is recovered in the process. Economic operation of the unit is highly dependent on obtaining favourable prices for iron ore pellets and sulphuric acid. Because of weak markets and high operating costs, the IORP is uneconomic to operate for iron and nickel recovery and is presently being operated only to fulfill contractual commitments for sulphuric acid. From a modernization standpoint the main interest in the IORP is that it contains fluid bed roasters, which permit SO_2 capture in contact acid plants. Utilization of this equipment will be very important in Inco's nickel circuit modernization plans.

On the copper side, Inco flash smelting technology has been in use since 1952 but nevertheless represents a modern, very efficient technology. Two Inco flash smelters are presently being built in the United States. In the smelter, concentrate is injected with pure oxygen in a "flash chamber" to produce a 45 to 55 per cent copper matte, a discard slag and a 70 to 80 per cent SO_2 gas, which is recovered and sold as liquid SO_2. Because the SO_2 concentrations are so high, gas handling and cleaning costs and SO_2 recovery costs are minimal. The process is also exceptionally energy efficient, requiring essentially no carbonaceous fuel, except to pre-dry the concentrate.

The flash smelter matte is converted to blister copper by air blowing in conventional batch converters to remove additional sulphur and slag-off most of the remaining iron. The blister copper is further refined in anode furnaces to reduce the oxygen level, prior to casting into anodes for electrorefining. Converter slag, which contains appreciable copper but also most of the nickel present in the copper concentrate, is recycled to the nickel smelter for both nickel and copper recovery. The batch conver-

sion process results in 45 to 50 per cent of the sulphur in the concentrate being released as a variable concentration, variable flow SO_2 gas stream, which is cleaned and vented to atmosphere.

Modernization/Sulphur Fixation Alternatives

Only two options were examined, one each for the nickel circuit and the copper circuit. In both cases, it is assumed that the new pyrrhotite rejection process is fully operational, and that nickel production is 280 million lbs/year. The analysis is based on pre-1983 operations and does not take into account cost cutting measures, which Inco has implemented in the last year or so.

1. **Roast Reduction Smelting**

Based on the knowledge and experience gained in electric furnace smelting at Inco's Thompson, Manitoba smelter. Inco has developed and tested, on a large scale, a new fluid bed roast-electric reduction smelt (RRS) process, which is capable of removing up to 80 per cent of the total sulphur in the concentrate in a high strength (>10 per cent) SO_2 gas stream from the fluid bed roasters. The electric furnace is operated under reducing conditions to produce a high-grade (about 50 per cent) nickel-copper matte and a discard slag. Conventional batch converting is then used to produce a final matte grade of 75 to 80 per cent. Converter slag is recycled to the electric furnace. Recovery of nickel and cobalt in the process is said to be better than with the present process. The RRS has the potential to efficiently recover 80 per cent of the total sulphur in the nickel concentrate as acid. Of the remaining 20 per cent, approximately half is divided equally between electric furnace gases and converter gases that are too dilute and too variable, respectively, for efficient conversion to acid. The remainder leaves the smelter in bessemer matte.

In implementing the RRS, Inco will attempt to use its existing buildings and equipment as much as possible in order to minimize capital costs. The option considered here assumes that the Iron Ore Recovery Plan (IORP) will not process pyrrhotite, but that the IORP roasters and acid plants will be used in the RRS process. The new smelter, consisting of new electric furnaces and converters will be located at the east end of the existing smelter site. This plan will require the development of a transportation system to get the roaster calcine to the smelter site.

Implementation of the RRS would improve nickel and cobalt recovery by 2 per cent and 28 per cent, respectively. In addition, smelter operating costs would decrease. Oil and natural gas fuels would be replaced with electric power and coke. SO_2 emissions would be reduced from 770 000 tpy to 320 000 tpy or by some 450 000 tpy (59 per cent). Sulphuric acid production would be about 665 000 tpy based on a 280 million pound per year nickel schedule.*

* The reader should note that this level of acid production should not be considered incremental or additional to present acid production volumes at Inco, Sudbury. As the RRS is implemented, present acid production at the IORP, based on pyrrhotite roasting, would be phased out. Present production volumes range between 300 000 to 400 000 tonnes.

Capital cost requirements are estimated at $C 430 million (1982). Operating cost savings could approach $C 20 million (1982) per year. Since improved nickel recovery in the smelter would result in less ore being required to maintain nickel production levels at 280 million lb/year, approximately 50 to 55 per cent of total operating cost savings would be attributable to lower mining-milling costs. Most of the other savings would be due to lower labour costs in the nickel smelter.

When compared on the basis of constant nickel output, there is virtually no increase in metal revenues attributable to the RRS process. Lower overall ore requirements result in less byproduct credits per pound of nickel produced, which offset the increased cobalt credits arising from improved cobalt recovery with the RRS. Any incremental revenues, therefore, are dependent entirely on sulphuric acid sales. Acid revenues could range from $C -10 to +14 million (1982) year, assuming a $C -15 to +20 (1982) net back per tonne of acid, respectively (see Chapter V).

Total maximum incremental benefits are therefore estimated to be $C 34 million a year. This translates into a discounted cash flow pre-tax rate of return of approximately 5 to 6 per cent, in real terms.

2. **Manufacture of Sulphuric Acid from Copper Converter Gases**

This option involves the installation of tight-fitting primary and secondary hoods on the copper conventers. The primary hood would collect converter off-gas at an SO_2 concentration level adequate for acid making. A ducting system would take the off-gases from the hoods to a new acid plant at the smelter. The secondary hoods are required to maintain an acceptable work place environment. The gases from these hoods would be directed to the 381-m stack. It should be noted that high strength copper flash furnace off-gases in excess of the existing liquid SO_2 plant capacity (100 000 tpy) have not been considered in our analysis. However, it would obviously also be beneficial to design the new acid plant and the associated ducting to capture these high strength SO_2 gases.

There is considerable doubt that efficient SO_2 capture from the converters can be maintained because of problems associated with recovering nickel from the converter slag. In addition, acid plant operating costs will be high because of the low concentration and variable nature of the gas. The only reason for considering this option is that there are no other short-term alternatives for reducing SO_2 emissions from the copper smelter.

Hooding of converters would result in the capture of about 95 per cent of converter gases, which would result in a further decrease of 23 per cent in SO_2 emissions or 180 000 tpy. Corresponding sulphuric acid production would be about 280 000 tpy.

Capital costs associated with this project could approach $C 120 million (1982). Operating costs in the copper smelter would increase by about $C 5.5 million, (1982). Additional revenues from sulphuric acid sales could range from $C -4.2 to $5.6 million (1982), assuming a $C -15 to

+$20 (1982) netback on acid sales, respectively. This option offers no economic incentive. Implementation would impose an additional cost burden on Inco's Sudbury operation.

Hooding of converters is a very unattractive sulphur fixation option. The RRS option is considerably more attractive, but the return on capital is marginal at best. Indeed as a result of various cost cutting measures undertaken by Inco over the last year, it is quite possible that the incremental benefits, which have been estimated for the RRS, could be lower than those documented. Inco officials believe the only benefits associated with the RRS would be improved metal recoveries. Labour cost savings in the smelter would be minimal. Inco is investigating ways to reduce the capital costs of this project and in so doing elevate the status of the RRS from an environmental control project to a more economic undertaking.

INCO - THOMPSON, MANITOBA

Inco's Thompson, Manitoba Division is one of the world's largest fully integrated nickel mining, milling, smelting and refining complexes. The smelter is relatively modern, employing fluid bed roasters, electric furnaces and Peirce-Smith converters to produce a nickel sulphide matte for electrolytic refining.

The most serious problem at the Thompson operation today is continuing substantial emissions of SO_2 to the atmosphere. At present, sulphur containment for the operation as a whole is limited to pyrrhotite rejection. Currently about 45 per cent of sulphur in ore is rejected to tailings prior to the concentrate entering the smelter. The replacement of the Pipe open pit with the Thompson open pit in the near future could result in this percentage dropping to about 28 per cent. However, Inco currently has an extensive development program in place and company officials are confident that with improved pyrrhotite rejection 50 per cent of sulphur in ore can be rejected to tailings when the Thompson open pit is slated to come on-stream in 1986.

The breakdown of SO_2 production in the smelter is as follows: roasters - 50 per cent, electric furnaces - 20 per cent and converters - 30 per cent. The roasters produce a high-grade SO_2 gas averaging at least 7.5 per cent SO_2, which is quite suitable for SO_2 fixation as acid. The electric furnaces produce a very weak gas stream, which is not amenable to efficient capture and containment. The converters produce a variable strength, intermittent gas stream, due to the batch nature of the process.

Modernization/Sulphur Fixation Alternatives

The major issue at the Thompson smelter is sulphur fixation. Consequently, the technological options examined for the facility were fixation of roaster gases and of roaster and converter gases using conventional acid plant technology. Application of Inco's RRS process to the Thompson facility was also examined for comparative purposes. Each of the options studied assumes a smelter production rate of 50 000 tonnes of metal per year and a sulphur in ore rejection rate of 50 per cent.

1. **Manufacture of Sulphuric Acid from Roaster Gases**

Under this option, 100 per cent of the roaster gases from the smelter would be directed, via new high velocity flues and new electrostatic precipitators to a single absorption acid plant. SO_2 concentration in gas streams would be maintained at 7.5 per cent or better. The acid plant, using standard conversion technology, would achieve an average annual conversion efficiency of 96 per cent.

Control of roaster gases would reduce smelter emissions from 225 000 tpy to 120 000 tpy, a decrease of 46 per cent. Corresponding sulphuric acid production would be 159 000 tonnes.

Acid plant and accessory costs would require an investment of $C 46 million (1982); operating costs would increase by $4.3 million (1982); and, assuming a $C -50 (1982) per tonne netback on sulphuric acid sales, plant revenues would decrease by about $C 8.0 million (1982). This option, therefore, would require a $C 12.3 million (1982) annual operating loss to be absorbed by the operation.

2. **Manufacture of Sulphuric Acid from Roaster and Converter Gases**

Roaster gases would be captured as in option 1. above. Converter gases would be captured by utilizing new tight fitting primary hoods, with secondary hoods for work place environment control. Fumes from the secondary hoods would be vented to the smelter stack. Gases from the primary hoods would be directed via new high velocity flues and new electrostatic precipitators to a common flue-feeding roaster and converter gases to a single absorption acid plant. The acid plant would achieve a 96 per cent average conversion efficiency and be sized to process 100 per cent of the roaster and converter gases.

Control of roaster and smelter gases would reduce smelter emissions from 225 000 stpy to 51 000 tpy, a decrease of 84 per cent. Corresponding sulphuric acid production would be 265 000 tpy.

Capital costs associated with this option would approach $C 95 million (1982). Operating costs would increase by $C 7.9 million (1982) per year and revenues would decrease by some $C 13.3 million (1982) per year (assuming a -$50 netback per tonne on sulphuric acid sales) for a total annual operating loss of $C 21.2 million (1982).

3. **Roast Reduction Smelting**

This is the same technology examined for the nickel circuit at Inco (Sudbury). The principal advantage of RRS application at Thompson would be the substantial reduction in the proportion of SO_2 emitted in electric furnace and converter gases. It is estimated that 84 per cent of the sulphur in concentrate would be emitted as a continuous gas stream from the roaster at a concentration suitable for fixation as sulphuric acid. Since metal recoveries by standard electric smelting techniques at Thompson are already high, implementation of the RRS would have only moderate potential for further improvement in metal recoveries.

The implementation of the RRS would require substantial modifications to the existing smelter, including replacement of existing roasters by larger units. A number of other changes would also have to be made. Roaster gases would be directed to a new acid plant as in option 1. However, in this case, the acid plant would need to be twice as large.

The RRS technology would result in a reduction of SO_2 emissions from 225 000 tpy to 29 000 tpy or a decrease of 87 per cent. Corresponding sulphuric acid production would be 306 000 mty.

Capital expenditures of $C 125 million (1982) would be required to implement the RRS process at Thompson. Operating costs would increase by $7.7 million (1982) per year. Improved cobalt recovery would generate additional revenues of $0.5 million (1982) per year. However, this increased revenue would be more than offset by losses on acid sales, which could approach $C 15.3 million (1982), assuming a $C -50 (1982) tonne netback. The overall incremental impact on net operating earnings of this option would be about $C -22.5 million (1982) per year.

None of the sulphur fixation options studied for Inco Thompson are attractive in economic terms. All add significantly to unit operating costs.

NORANDA HORNE SMELTER

The Horne smelter is one of the world's largest custom copper smelters. The facility presently operates with one process reactor, one wet-charge reverberatory furnace and three Peirce-Smith converters. Two oxygen plants with a total capacity of 590 st/d provide oxygen enrichment to both the reactor and reverberatory furnaces.

The Noranda reactor is a modern, efficient technology. It has direct operating costs below most other custom smelters in the world. However, despite oxygen enrichment, the reverberatory furnace is a high cost operation. Noranda continues to operate the reverberatory furnace in order to give flexibility to its overall operation and to maintain smelter capacity. More specifically, the reverberatory gives the Horne the ability to process complex concentrates, especially those high in bismuth and antimony, which cannot be adequately handled by the reactor.

Excluding market and transportation cost considerations, the other major continuing problem with the present operation is the emission to atmosphere of substantially all of the sulphur in concentrate feed as sulphur dioxide. The exhaust gas concentrations range from ideal for sulphur fixation (process reactor) through difficult but possible (converters) to totally unsuitable (reverberatory furnace). At full production capacity of 491 000 tpy dry concentrate for the reactor and 372 000 tpy dry concentrate for the reverberatory furnace, total SO_2 emissions for the plant would approach 560 000 tpy.

Modernization/Sulphur Fixation Alternatives

Two technological options to control sulphur emissions were studied: control of reactor gases; and, control of reactor and converter gases, both employing conventional acid plant technology.

1. **Manufacture of Sulphuric Acid from Reactor Gases**

Reactor gases would be directed to a single contact acid plant. SO_2 concentrations would be maintained at 8 per cent. Mercury removal and weak-acid treatment facilities would also be required.

Control of reactor gases would reduce SO_2 emissions by about 43 per cent or 240 000 tpy at full production capacity. Corresponding sulphuric acid production would be 370 000 tpy.

Total capital costs associated with this project would be at least $C 80 million (1982). Operating costs would rise by almost $C 5.2 million (1982) per year. Assuming netbacks of $C -15 to $C +20 per tonne (1982), sulphuric acid revenues could range between $C -5.5 to $C +7.4 million (1982) per year.

2. **Manufacture of Sulphuric Acid from Reactor and Converter Gases**

Converter gases would be captured by utilizing new tight fitting waffle hoods. Gases would be directed via new high velocity flues and new electrostatic precipitators to a common flue, feeding reactor and converter gases to either one or two single contact acid plants.

Control of reactor and converter gases would result in a 64 per cent reduction in SO_2 emissions or 358 000 tpy. Corresponding sulphuric acid production would be 550 000 tpy.

Total capital cost of this project would depend on the number of acid plants required. Estimates range from $C115 to $C150 million (1982). Operating costs could increase by about $C7.5 million per year. Sales from sulphuric acid could range from $-8.3 million to $11.0 million per year.

Based on the above analysis it appears that there is no economic incentive for Noranda to proceed with sulphur fixation at the Horne.

FALCONBRIDGE

Falconbridge Sudbury operation is a major integrated nickel-copper mine, mill and smelter operation. The product of the smelter is a matte containing 41 per cent nickel and 31 per cent copper that is shipped to a Falconbridge subsidiary in Norway for refining, and recovery of nickel, copper and various precious metals contained in the matte. Completion of the Smelter Environment Improvement Program in 1978 has resulted in a very modern and efficient facility. Like Inco Thompson, the smelter uses fluid bed roasters, electric furnaces and Peirce-Smith converters. An acid plant has also been constructed with a design capacity of 1 180 tonnes of 100 per cent sulphuric acid per operating day.

Falconbridge has just recently completed a major R&D project which increases sulphur elimination and capture to 56 per cent from 50 per cent during the roasting process. This development will permit Falconbridge to capture and control 86 per cent of the sulphur contained in ore, at an 88 million lb/year production rate, and to reduce total emissions of SO_2 into the atmosphere to about 124 000 tpy. This represents a reduction of about 32 000 tpy (20 per cent).

Modernization/Sulphur Fixation Alternatives

The major issue at the Falconbridge smelter is still SO_2 containment. Although the company is significantly advanced in its environmental improvement program, there still remains scope for further reductions. The sulphur fixation options examined below assume an 88 million lb/year production rate, a 50 per cent roast and SO_2 emissions of 156 000 tpy.

1. **Increased Pyrrhotite Rejection**

It is generally acknowledged that the least expensive method of reducing SO_2 emissions is by rejecting more sulphur to tailings and increasing the metal grade of concentrate. At present, Falconbridge produces 6.2 per cent nickel in concentrate. The objective of this option would be to increase the nickel concentrate grade to the 7.3 to 8.5 per cent range, by installing a pyrrhotite rejection process. The upgrading would be accomplished by floating less pyrrhotite with the copper-nickel concentrate and/or magnetically separating more pyrrhotite from these sulphides. A major benefit would be reduced smelter operating costs. In addition a further 15 to 27 per cent reduction in SO_2 emissions could be achieved. Production of higher grade nickel concentrates however would result in decreased nickel and byproduct recovery requiring more ore to be mined and milled per unit of nickel output and therefore increased mining and milling costs. The ultimate life of the orebody would be shortened, unless processes were developed to economically recover the metal values lost in the pyrrhotite.

To achieve an 8.5 per cent nickel concentrate, capital expenditures of $C 12 million (1982) would be required to construct a new mill. Incremental revenues of $C 4.2 million (1982)* could be generated as

---

* It should be noted however that the above incremental revenue of $4.2 million (1982) is generated at the expense of substantial metal losses resulting from the pyrrhotite rejection process. These losses of nickel and associated byproducts, which Falconbridge would normally recover if pyrrhotite rejection was not implemented, are estimated to have a gross value of about $C 24.5 million (1982) and a net value, after additional operating costs have been accounted for, of about $C 11.5 million (1982) per year. Pyrrhotite rejection therefore, when assessed on the basis of constant ore input (rather than constant nickel output) results in a real loss in revenue to Falconbridge of about $C 7 million per year (1982), excluding any credits or losses associated with increased sulphuric acid production. This loss can be recovered in the future only if an economically viable process can be developed for treating pyrrhotite. It is extremely important, therefore, to ensure that metal losses during pyrrhotite rejection are minimized and that pyrrhotite tailings are stored separately from main mill tailings to facilitate easy access for future processing.

increased byproduct metal output would occur as a result of having to process more ore to maintain nickel production levels. Additional mining-milling operating costs would approach $8 million (1982) per year; however reductions in smelter operating costs could approach $5 million (1982) per year. Not accounting for the shortened lifespan of the orebody, increased pyrrhotite rejection could therefore result in an incremental annual pretax benefit of $1.2 million (1982). Smelter emissions could be reduced by up to 42 000 tpy.

2. **Manufacture of Sulphuric Acid from Converters**

Converter gases would be captured by installing close fitting primary hoods. Secondary hoods for workplace environmental control would also be required. Gases would be directed via high velocity flues and electrostatic precipitators to a gas mixing chamber where clean converter gases would be blended with roaster gases and fed to an acid plant. A second acid plant, having a high degree of flexibility to changing gas concentrations and flows, would need to be constructed.

Control of converter gases would achieve about 95 per cent capture of roaster and converter SO_2 gases, increasing recovery of sulphur contained in concentrate to about 90 per cent. SO_2 emissions would be reduced by 96 000 tpy and sulphuric acid production increased by about 47 per cent or 144 000 tpy.

Capital costs associated with this option would approach $C 70 million (1982). Additional operating costs of $C 3.3 million (1982) per year would also be incurred. Additional acid revenues could approach $C -2.2 to $C +3.0 million (1982) per year assuming a $C -15 to $C +20 per tonne (1982) netback, respectively.

3. **Manufacture of Sulphuric Acid from Converters and Electric Furnaces Using SO_2 Absorption/Regeneration Process**

Implementation of this option requires changes in the ducting from the converters and electric furnaces to reroute gases to a new citrate scrubbing plant. Major modifications are also required to the contact section of the acid plant to handle the higher strength SO_2 gas streams. An additional water cooling tower system would also be required.

This option would bring total capture of sulphur in smelter feed to about 96 per cent. SO_2 emissions would be reduced by 140 000 tpy and sulphuric acid production increased by 214 000 tpy.

Capital costs associated with this alternative would be about $C 51 million (1982). Additional operating costs of about $C 13.7 million (1982) per year would be incurred. Increased revenue from acid sales could range from $C -3.2 to +4.3 million (1982) per annum.

4. Roast Reduction Smelting

The RRS process was also examined. Capital costs to implement this option were estimated at $C 67 million (1982). Operating costs would increase by at least $C 10 million per year. Under this option SO_2 emissions would be reduced by about 122 000 tpy (78 per cent) and sulphuric acid production increased by 185 000 tpy over the base case. It is estimated that metal revenues would increase by about $C 2.9 million per year as a result of increased metal recovery. Acid revenues would range from $C -28 to +3.7 million per year. Total incremental costs to the operation would be at least $C 3.4 million per year (1982).

The lowest cost option and the only one which offers some economic incentive in the short term appears to be increased pyrrhotite rejection. However, further research and development work is required to confirm the benefits associated with this option and to maximize nickel and byproduct recoveries. As mentioned earlier, it is also extremely important to ensure that pyrrhotite tailings are stored in a readily accessible manner, to facilitate future processing of this potential nickel resource. There is no economic incentive to proceed with any of the other options discussed above.

HUDSON BAY MINING AND SMELTING - FLIN FLON, MANITOBA

Flin Flon is an old copper-zinc operation, which relies on custom feed for about half of its overall requirements. The Flin Flon smelter operation consists of five multi-hearth roasters, one reverberatory furnace, three converters, two anode furnaces and a zinc fuming plant on the copper side, and ten multi-hearth roasters, two acid leach circuits and an electrowinning plant on the zinc side. Total capacity of the copper smelter is 65 000 tpy. The zinc plant can produce up to 70 000 tpy.

As mentioned earlier, the Flin Flon operation is one of the oldest copper smelters in the world. Because it utilizes reverberatory smelting, the operation has low energy efficiency and relatively high operating costs. Zinc production costs are also relatively high as a slag fuming plant is required to raise overall metal recovery. At present, none of the sulphur dioxide produced in the operation is captured. At full capacity utilization the copper smelter emits 167 000 tpy and the zinc plant 85 000 tpy of SO_2 per annum. Because of the low concentration of SO_2 gases, the existing smelter technology is not amenable to SO_2 control without major equipment replacements and/or substantial modifications to the present flow sheet.

Modernization/Sulphur Fixation Alternatives

Two modernization alternatives were examined for the short term. These were the zinc pressure leach process for the zinc circuit, and Inco flash smelter for the copper circuit. The figures provided here are based on a full capacity utilization production rate.

1. Zinc Pressure Leach (ZPL)

ZPL is a hydrometallurgical processing technique that produces elemental sulphur as a byproduct. The objective at Flin Flon would be to replace the multi-hearth roasters and leach circuits and integrate the ZPL process with the existing purification and electrowinning circuits. The ZPL offers the following advantages: improved zinc recoveries (98 per cent or better); lower operating costs; elimination of SO_2 emissions from the zinc plant (67 000 tpy or about 26 per cent of present emissions), and fixation of about 80 per cent of sulphide sulphur in the zinc concentrate as saleable elemental sulphur. About 20 per cent of the original sulphur in the zinc concentrate would remain with the ZPL leach residues, which would continue to be treated in the copper smelter for precious metals recovery.

Implementation of the ZPL is expected to require an investment of about $C 43 million (1982) and yield total annual benefits of $C 8.3 million (1982) per year. Most of this benefit is in the form of reduced operating costs. Incremental benefits of this order of magnitude would provide a pretax discounted cash flow rate of return of approximately 16 per cent.

The major constraint in implementing this technology is that further pilot scale R&D work is required to verify the feasibility of the ZPL at the Flin Flon operation. More specifically a two-stage pressure leach process needs to be developed and proven technically feasible on a "stand alone" basis. The ZPL processes in operation at Trail and Timmins are single stage "add-ons" to an existing roast leach electrowin plant.

2. Inco Copper Flash Smelter

The objective of this option would be to replace the existing roasters and reverberatory furnace with an Inco flash furnace and integrate it with existing converters and anode furnaces. Modifications would also be required to adapt the technology to handle HBMS concentrates and ZPL plant residues. An acid plant would need to be constructed to capture high strength SO_2 gases from the flash furnace.

The Inco flash offers the advantage of reducing carbonaceous fuel requirements and overall copper plant operating costs. In addition copper plant SO_2 emissions would be reduced by approximately 43 per cent or 71 000 tpy, by capturing the smelter gases as liquid SO_2 or sulphuric acid. Implementation of the Inco flash in combination with the ZPL would result in an overall reduction of SO_2 emissions of approximately 62 per cent (156 000 tpy).

Implementation of the Inco flash at Flin Flon is estimated to require a capital expenditure of $C 127 million (1982) and yield operating cost savings of about $C 10.8 million (1982) per year. The major drawback of the Inco flash is that it produces sulphuric acid as a byproduct. Because of the poor location of the Flin Flon smelter, the netback on acid

sales could be a very large negative number. Assuming a netback of $C -45 (1982), overall plant revenues would decrease by almost $C 5.5 million a year, yielding a net incremental benefit of only $5.3 million (1982) per year under this scenario. Implementation of the Inco flash technology at Flin Flon would provide a pretax discounted cash flow rate of return of only 2 to 3 per cent.

The ZPL offers a reasonably attractive solution to improve productivity and eliminate SO_2 emissions from the zinc circuit. Because the Inco flash generates a sulphuric acid byproduct, the economic benefits associated from the copper smelter modernization are minimal at best. Initial test work indicates that copper chloride leaching technology may offer a more attractive alternative; however, considerably more development work is required on this process. This option is discussed in the chapter on new directions for research and development.

SUMMARY OF IMPACTS OF MODERNIZATION

Impacts of the modernization/sulphur fixation alternatives examined in this chapter are summarized in Table 5.1. Capital and operating costs are in 1982 dollars. Metal and acid revenues are also expressed in 1982 dollars, but are based on predicted prices for the early 1990s. Netbacks on acid sales vary from $C -15 to $C +20 per tonne for a Sudbury area location to $C -45 to $C -50 per tonne for a Flin Flon or Thompson location respectively.

Preliminary estimates on the requirements for operating labour are also provided. For integrated operations and those options which impact on ore requirements, the estimates also include the changes in labour requirements at both the mining and milling stages. It should also be noted that some of the incremental benefits (operating costs and labour requirements) may be high when compared with a present day "base case", due to "cost cutting" measures recently implemented at some smelter sites, particularly Inco Sudbury.

In general, the modernization/sulphur fixation alternatives, which appear technically feasible in the short term, do not offer very attractive economic solutions to the industry's economic and environmental problems, though there are a few exceptions. For those older operations, the benefits from modernization are quite limited and do not justify the capital expenditures involved. For more modern facilities, sulphur fixation programs would impose a significant cost burden on the operation. The unattractiveness of these technologies is due, in large measure, to the fact that sulphuric acid is produced as a byproduct.

The exceptions, to the above general conclusion, are the modified ZPL for HBMS and possibly pyrrhotite rejection for Falconbridge, neither of which produce byproduct sulphuric acid. In both cases, there appears to be scope to achieve productivity improvements and an adequate return on investment, while achieving significant reductions in SO_2 emissions.

TABLE 6.1

Summary of Incremental Benefits or Losses

Company	Modernization Alternative	Capital Costs 10^6C	Operating Costs 10^6C/yr	Metal[1] Revenues 10^6C/yr	Acid Revenues 10^6C/yr	Range of Total Benefits or Losses 10^6C/yr	Labour[3] Impacts	Acid[4] Production tpy**	SO_2 Emissions tpy	Reduction in SO_2 Emissions tpy	Assumed Production Rate tpy
Inco Sudbury	(1) RRS Process	430	-20	0	-10 to +14	+10 to +34	-272	665 000	320 000	450 000	127 000 Ni
	(2) Acid from copper converters	120	+5.5	0	-4.2 to +5.6	-9.7 to 3.2	+47	280 000	590 000	180 000	138 000 Cu
	(3) Combined (1) & (2)	550	-14.5	0	-14.2 to +19.6	+.3 to +34.1	-225	945 000	140 000	630 000	
Falconbridge	(1) Po rejection*	12	+3.0	+4.2[5]	- - -	+1.2	+54	-	114 000	42 000	40 000 Ni
	(2) Acid from converters	70	+3.3	0	-2.2 to +3.0	-5.7 to -0.3	+28	144 000	60 000	96 000	
	(3) Acid from Regenerative scrubbers	51	+13.7	0	-3.2 to +4.3	-16.9 to -9.4	+120	214 000	16 000	140 000	
	(4) RRS	67	+10.0	+2.9	-2.8 to +3.7	-9.9 to -3.4	+70	185 000	34 000	122 000	
Noranda Horne	(1) Acid from reactor	80	+5.2	0	-5.5 to +7.4	-10.7 to +2.2	+44	370 000	320 000	240 000	213 000 Cu
	(2) Acid from reactor and converters	115-150	+7.5	0	-8.3 to +11.0	-15.8 to +3.5	+64	550 000	202 000	358 000	
Inco Thompson	(1) Acid from roasters	46	+4.3	0	-8.0	-12.3	+37	159 000	120 000	104 000	50 000 Ni
	(2) Acid from roasters and converters	95	+7.9	0	-13.3	-21.2	+67	265 000	51 000	174 000	
	(3) RRS process	125	+7.7	+0.5	-15.3	-22.5	+89	306 000	29 000	196 000	
HBMS	(1) ZPL process	43	-7.5	-0.5	+1.3[2]	+8.3	-70	0	185 000	67 000	70 000 Zn
	(2) Inco flash	127	-10.8	0	-5.5	+5.3	-54	122 000	181 000	71 000	65 000 Cu
	(3) Combined (1) & (2)	170	-18.3	-0.5	-4.8	+13.0	-124	136 000	96 000	156 000	

Source: Canmet, Energy, Mines and Resources Canada.
[1] Incremental metal revenues are related to increased or decreased byproduct credits which are dependent on concentrate requirements and metal recoveries in the various processes. Prices used are predicted prices in 1990 expressed in 1982 C$: Cu - $1.06/lb; Co - $5.60/lb; Platinum Group Metals (PM's) - $380/oz; Ag - $13/oz; Au - $685/oz; Zn - $0.56/lb; Ni - $3.62/lb; 1C$ = .8 U.S. [2] This is a sulphur revenue based on $40/tonne netback. [3] Operating labour in person years per year. [4] Total sulphuric acid production associated with these options could approach 2 026 000 tonnes per year. Maximum incremental production could be 1.6-1.7 million tpy, if allowance is made for the phase out of existing IOCP acid production at Inco Sudbury. Actual incremental acid production volumes will be determined by actual metal production rates at each operation.
[5] The increased revenue shown here is at the expense of metal losses resulting from the Po rejection process which has a gross value of about $24.5 million (1982) and which Falconbridge would normally recover if Po rejection was not implemented (see p. 18).
* Po - pyrrhotite. ** tpy - tonnes per year.

CHAPTER VII

CORPORATE FINANCIAL CONSIDERATIONS

This chapter provides an insight into the financial capacity of Inco, Falconbridge, Noranda and HBMS to undertake the modernization/sulphur fixation programs discussed in the previous chapter. The discussion begins with a brief overview and analysis of the consolidated financial data of the above four companies and then proceeds to an assessment of the priorities of each individual corporation, from a financial standpoint, over the next 10 to 15 years.

OVERVIEW

The recent severe recession had a dramatic impact on the financial structure of Canada's major nickel and copper producers. Corporate earnings and cashflows fell sharply. Over the last three years the group recorded about $1 billion in aggregate net losses. Because of previous commitments, capital expenditures for the group remained high, approximately $1.9 billion during 1981 and 1982. Unable to meet cash needs from internal sources, companies turned to external capital markets. In 1981 and 1982, borrowing amounted to about $1.2 billion, constituting nearly a 50 per cent increase in debt. Despite new equity issues totalling $641 million, equity declined by $76 million. Overall, the financial position of the group deteriorated significantly as debt-to-equity ratios increased from 33:67 in 1980 to 43:57 in 1982. Moreover, levels of indebtedness for many of the companies began to approach practical borrowing limits and convenants established with their respective bankers.

Much of the group's increased debt load was short term with high floating rates. During the recessionary period, the ability of the firms to service their debt load fell to dangerously low levels, as evidenced by sharply falling interest coverage ratios, which turned negative in 1982.

Even though the group recorded an aggregate net loss of $276 million in 1983, the situation has eased somewhat from the 1982 crisis. Each firm has managed to reduce costs significantly, and all have dramatically curtailed capital spending to conserve cash. Furthermore, because of lower rates of interest, the burden of floating-rate debt has lessened. Nonetheless the group as a whole, remains seriously over-levered. In order to rectify this situation a large portion of discretionary cash flow will have to be directed to debt reduction for at least the next several years.

Mining has always been a cyclical industry with its attendant risks. However, because of the structural changes in world metal markets, mining industries in industrialized countries now appear to have a higher degree of operating risk than before, as witnessed by the heavy losses recorded during the recent recession. On top of this, additional financial risks have emerged with the possibility of a return to high and volatile

interest rates. Consequently, a traditional debt-to-equity ratio of 35:65 can no longer be considered a desirable target. In the increasingly harsh international marketplace, a longer term debt-to-equity ratio of 30:70 may now be a more appropriate target. It is estimated that at least $1.2 billion in new equity in the form of retained earnings or new stock issues would be required to achieve this target ratio.

Given expectations of slow growth in metal demand and price recovery over the remainder of the decade, earnings are not expected to recover quickly. Moreover, the ability of firms to sell more stock could be quite restricted. Recapitalization and restructuring of balance sheets will be a high priority for most companies. Consequently, funds available for new productive investments could be quite limited. In addition, because of existing large loss-carryforwards, the group will not likely be in a fully taxable position for several years. These factors, in combination with other pressing priorities, such as the need to improve mine productivity and to rebuild ore reserves, suggest that most firms will not be in a position to proceed with major smelter modernization/sulphur fixation programs much before the late 1980s or early 1990s.

INCO

Inco has recorded substantial net losses over the last three years, totalling some $908 million. These huge losses are, in large measure, the result of several unsuccessful ventures around the world; however, operating losses have also been substantial. To conserve cash, Inco cut back capital expenditures on continuing operations in 1982 from a planned $152.2 million to an actual $95.3 million and deferred development of the Thompson open pit mine by one year. Despite these efforts the company reported internal cash shortfalls of $55 million in 1982 and $57 million in 1983.

Notwithstanding its recent poor performance, the company was able to reduce its debt by almost $130 million in 1982 and by another $29 million in 1983. At present, Inco has significant unused credit facilities.

Capital Structure, December 31, 1983

	$ millions	Per cent
Debt	1 174	42
Deferred taxes	241	9
Preferred shares	335	12
Common equity	1 027	37
	2 777	100

The company's restrictive convenants for credit lines specify a maximum debt-to-equity ratio of 50:50 after 1984. This ratio stood at 47:53 at December 31, 1983. Inco had available unutilized credit facilities of $425 million at December 31, 1983. However, it appears that Inco will not have serious problems keeping within its borrowing limit.

Inco's interest coverage has declined to well below normal requirements as a result of poor earnings over the last two years. The ratio stood at 3.91 in 1980, but turned negative in 1982 and 1983 because of very large operating losses. The company's ability to continue to raise debt at reasonable cost to meet its financial requirements has been lessened somewhat by reductions in bond and commercial paper ratings, most recently in January 1984.

The company is not likely to quickly regain its former bond ratings in the A to A+ range. Inco will have to demonstrate that steps have been taken to permanently restore its prior earnings performance and this may entail, for instance, improving its interest coverage and maintaining it at a 3.0 to 3.5 times level for a period of years. Although the maximum debt-to-equity ratio has been set by creditors at 50:50, a healthy longer term target for debt equity would probably be somewhat more conservative and possibly in the 30:70 range.

Inco raised $72.4 million in May 1982 through the sale of 6.9 million shares with warrants in Europe, the United States and Canada. Another issue of 6 million shares realizing $52.1 million was made in Canada, United State and Europe in November 1982 and one of 6.6 million shares netting $80.4 million was made in the United States in March 1983. The proceeds of these issues were mainly used to reduce short-term borrowings. It is expected that all outstanding warrants will be exercised at $16.00 (Cdn.) in mid-1985, adding $56 million (Cdn) in cash.

The company's dividend policy is to pay out about one third of reported earnings under normal conditions. However, the quarter-to-quarter decision to continue payment of dividends will depend on business results and cash needs. Common stock dividends were reduced and maintained at 5 cents per quarter effective the 4th quarter of 1981, down from 18 cents, which had been paid since the 2nd quarter of 1980. Inco must pay dividends even during periods of losses, in order to keep its shares attractive to institutional investors.

Outlook

The company's longer term profitability will be dependent to a significant extent on its ability to achieve productivity gains and maintain a lean cost structure in the face of continued strong competition and a relatively weak nickel market. A key priority for the company will be to implement major productivity improvement programs at its Sudbury and Thompson mining operations. In addition, Inco must work to reduce its heavy debt load to provide greater flexibility in its operation.

Over the next five years Inco's cash commitments, including scheduled debt repayments, are expected to average approximately $450 million per annum. This is a very substantial commitment even for a company the size of Inco. These projections are based on the assumption that the company will not undertake any major capital expansions other than the development of the Thompson open-pit mine, for which a provision of $45 million in 1984 and 1985 has been made.

If nickel prices do not improve materially over the current depressed situation, Inco's financial position will continue to deteriorate. Within a few short years, the company could face serious financial difficulties. However, under a moderate recovery scenario, as outlined in Chapter II, Inco is expected to generate a positive cash flow from operations in 1985, and return to profitable operation in 1986. However, restructuring of the company's balance sheet is not expected to be completed much before 1988. In addition, because of the company's large loss-carryforwards Inco will not be in a position to take full advantage of existing tax incentives for several years to come. Based on these financial projections, it is unlikely that Inco will be able to proceed on its own with a major smelter modernization program until sometime in the late 1980s.

FALCONBRIDGE

Like Inco, Falconbridge has also suffered heavy financial losses, almost $110 million over the last three years. The company reported a negative cash flow from operations of $91 million in 1982 but managed to generate a positive cash flow in 1983 of about $14 million.

Capital Structure, December 31, 1983

	$ millions	Per Cent
Debt	485	46
Deferred taxes	52	5
Common equity	508	49
	1 045	100

Up until 1980 Falconbridge was able to finance cash requirements primarily from internally generated funds. However, in 1981 the company borrowed $171.0 million in long-term debt as a precautionary measure against a down cycle to ensure that adequate funds were available to finance operating and capital expenditures. This decision was influenced by declining profitability, rising capital expenditures, inventory buildups, and increases in costs due to inflation. Because of recent heavy losses, a $103 million equity issue was made in February 1983 to shore up the capital structure of the company.

The company's debt convenants specify 45 per cent as a maximum limit for consolidated debt as a percentage of certain consolidated net tangible assets. At present, Falconbridge has credit facilities up to $265 million. Of this amount, $80 million was unutilized at December 1983. In addition other lines of credit of $125 million in Canadian and $20 million in U.S. dollars are available and being used mainly to discount notes and receivables. However, use of these facilities is extremely limited by the debt convenants referred to above. Indeed, the company raised another $15.8 million in a new equity issue on January 18, 1984 to meet sinking fund payments.

The company's interest coverage has declined to well below normal requirements as a result of poor earnings over the last three years. The ratio stood at 7.34 times in 1979, but fell to 5.23 times in 1980 and 0.78 times in 1981, but has been negative since then because of operating losses.

The company is not likely to be in a position to borrow from debt markets until it has demonstrated that steps have been taken to permanently regain its prior earnings performance and this may entail, for instance, improving its interest coverage and maintaining it at a 3.0 to 3.5 times level for a period of years. Furthermore, although the maximum consolidated debt-tangible-assets ratio has been set by creditors at 45 per cent, a healthy longer term target in terms of a debt-to-equity ratio would probably be somewhat more conservative and possibly in the 30:70 area.

Outlook

Falconbridge has taken strong measures to streamline its operation and enhance its competitive position. However, the company can no longer afford to postpone necessary expenditures, on-property exploration and mine development work. The first priority of the company therefore must be to rebuild its mining capacity so that it can maintain and perhaps increase its production if and when the nickel market recovers. Secondly, discretionary cash flow must be used to restructure the company's balance sheet in order to achieve a healthier debt equity ratio.

The company's cash commitments over the next five years total approximately $130 to $145 million per annum including approximately $30 million per year for maintenance of existing operations. These projections are based on the assumption that the company will not undertake any major capital expansions. Scheduled debt repayments do not exceed $20 million for 1984 and 1985, however $240 million comes due in 1986. The company could face additional cash obligations, if creditors accelerate the debt repayment requirements on outstanding loans to Falconbridge's Dominicana subsidiary.

Based on the nickel market forecast in Chapter II, Falconbridge should turn a small profit in 1984 and continue to show improvements through the balance of the 1980s. However, given the company's cash commitments, it is unlikely that it will regain its former financial vitality until sometime in the mid to late 1980s. The sulphur fixation alternatives examined in the previous chapter are not significant in terms of Falconbridge's overall capital structure. However, each alternative would result in increased operating costs, which would undermine the company's campaign to improve productivity and financial stability.

NORANDA

Noranda is much more difficult to assess because it is so widely diversified. The company is engaged directly and indirectly, through subsidiaries and affiliates in mining, forest products and manufacturing, with total assets of about $5 billion. By 1986, the company expects profit distribution to be 40 per cent from forest products, 33 per cent from metals and minerals and 20 per cent from manufacturing.

Noranda experienced an operating loss of $140 million in 1982. This was the company's first loss ever. In comparison, the 1983 loss was cut to $5.6 million. To minimize losses a number of mining operations were closed temporarily or permanently in 1982 or 1983 including Gaspé, Lyon Lake, Mattabi, Brenda, Goldstream, Granisle, Bell and Boss Mountain. Operating rates in smelters, manufacturing facilities and forest product operations were substantially reduced. At the end of 1982 Noranda had 10 000 fewer employees compared with year-end 1981.

Although operations in 1982 generated only $114 million in cash, Noranda continued major expenditures on fixed assets amounting to $660 million in 1982 and borrowed $900 million to meet its overall cash shortfall. In 1983, Noranda's cash flow from operations improved by 50 per cent to $170 million; capital spending was reduced to $359 million.

In 1980, Noranda had very little debt in its capital structure, but by 1982 the situation had changed dramatically due to expensive modernization programs and the acquisition of MacMillan Bloedel Limited. At December 31, 1982 its debt load amounted to $1.9 billion, of which approximately $1.3 billion was at variable rates.

Capital Structure, December 31, 1982

	$ millions	Per cent
Debt	1 949	39
Deferred taxes	364	7
Preferred shares	358	7
Common equity	2 348	47
	5 019	100

Currently, Noranda's debt-to-equity ratio is 42:58 compared with 28:72 in 1980. The company's interest coverage ratio also deteriorated dramatically over this period.

Since a number of major projects were completed in 1982 the deferral of interest charges through capitalization will decrease and interest expense on the income statement will increase substantially. This will be partially offset by lower effective rates of interest on its large portion of variable-rate debt. Scheduled long-term debt repayments for 1984 and 1985 are $274 million and $557 million, respectively, which will limit cash available for other purposes.

Due to the "Noranda Group's" instability of earnings, Noranda's debentures were downgraded in 1978 to A from A+ and in 1982 to B++. The poor performance in 1982 and expected poor cashflows in 1983 may result in future downgradings.

The company's last major share issue was in 1981 as part payment for Noranda's 49 per cent interest in MacMillan Bloedel. Noranda also raised $500 million in 1981 by selling to Brascade Resources Inc. 12.5

million treasury shares as part of the Brascade-Noranda takeover agreement. Dividends were cut in 1982 to an annual rate of $.50 per share, down from $1.40 in 1981. Dividends in 1983 and 1984 are expected to remain unchanged at $.50 per share. Over the last ten years Noranda has paid out about 40 per cent of earnings as dividends.

Noranda has been involved in major modernization and expansion programs since 1980. Major expenditures in mining and metallurgy include the Gallen, Goldstream and Grey Eagle mines ($100 million); the Horne smelter oxygen plant ($80 million); and the Canadian Electrolytic Zinc roaster and acid plant ($65 million). In forest products, substantial expansion and modernization expenses were incurred by Northwood Pulp ($375 million); and Maclaren's newsprint mill modernization ($28 million) and pulp mill environment improvement pr[illegible] ($72 million). Major capital commitments by the manufacturing grou[illegible]nclude Noranda Aluminium Inc.'s third potline at Madrid, Missouri ($2[illegible] million); and, Canada Wire and Cable Limited's new continuous cast rod mill ($22 million). Over $600 million was spent on capital projects in each of 1981 and 1982. However, capital spending in 1983 fell sharply to $359 million, reflecting the company's efforts to conserve cash.

Regarding Noranda's Beta division, comprising the Horne, Gaspé and Canadian Copper Refineries (CCR) operations, profitability has been declining steadily over the last several years. This has been due to declining concentrate feed from local sources and unfavourable low treatment charges. For the Horne smelter, no significant improvement is expected for some time. Feed from local sources is expected to decline further and additional transportation costs will be a major factor in the Horne's ability to compete for concentrate from British Columbia and possibly offshore sources. Because treatment and refining charges (TC/RC's) will continue to be under considerable pressure, the Horne will likely be no more than a marginal operation, at best, for at least the balance of this decade. The Gaspé is in even worse financial circumstances and consequently in a much more vulnerable position than the Horne smelter.

Outlook

Noranda has taken strong measures to conserve cash. It has trimmed staff, increased productivity and reduced capital spending programs. The company has been able to minimize inventory build-ups by curtailing production. The company also benefitted from lower interest rates in 1983. In the short term, because metal price increases will be sluggish, a number of operations will remain closed or operate at only partial capacity.

Noranda will not be undertaking major discretionary capital spending programs on existing facilities in the next few years. Work will continue on precious metal projects, particularly the Hemlo gold deposit, since these are the only projects offering good returns on investment in Noranda's overall mining operations. Debt reduction will also be a high priority for the Noranda Group of companies for the next several years.

As mentioned in Chapter VI the cost of the pollution abatement program for the Horne smelter is estimated at between $80 to 150 million (1982). This amount is not large in comparison with Noranda's overall capital spending budget in recent years. However, because this project is expected to have a low or possibly negative incremental rate of return, it will be difficult to compete internally with other more attractive capital projects within the Noranda Group. Since the Horne smelter faces a highly uncertain concentrate supply picture, it is possible that the company may choose to meet any required reductions in SO_2 emissions simply through a cutback in production. A similar scenario is also quite possible and perhaps even more likely in the case of the Gaspé smelter.

HUDSON BAY MINING AND SMELTING (HBMS)

As a result of a major reorganization, HBMS is now completely controlled by the Inspiration Resources Corporation of New York, which owns all of the outstanding common shares. HBMS "special" shares trade on the Toronto Stock Exchange, and while these shares do not carry voting rights in HMBS, each special share has a vote equivalent to one Inspiration common share. Eventually the special shares will have to be exchanged for Inspiration common shares. Minerals and Resources Corporation Limited, (Minorco) of Bermuda, holds a 60 per cent equity interest and a 46 per cent voting interest in Inspiration. Minorco is the holding company for the North American interests of several major mining companies, including Anglo American Corporation of South Africa Ltd. and De Beers Consolidated Mines Ltd.

Like many other mining companies HBMS has found itself in a cost-price squeeze, which has persisted for several years. The effect of this squeeze is illustrated in the following table, which sets out the operating income over the 1978-1983 period.

HBMS Earnings Performance*
($millions)

Year	Operating Income (Loss)
1983	(4.7)
1982	(32.1)
1981	(5.0)
1980	25.4
1979	16.2
1978	(1.7)

* Restated to reflect the effects of the reorganization.

During 1982 HBMS experienced a negative cashflow from operations of $27.4 million in comparison with positive cashflows of $25.1 million in 1981 and $52.6 million in 1980. Because of favourable zinc prices, lower production costs and capital deferrals, 1983 should see a somewhat better performance. Indeed, cash flow from operations of $18.8 million has been recorded for the year 1983.

While cashflows from operations have been weak in recent years, the company has been able to maintain a reasonably sound capital structure partly as a result of new equity issues and asset sales. In 1983, HBMS raised $86.1 million from the sale of special shares and warrants. The transfer of the Island Falls power plant to the Province of Saskatchewan and the reorganization of its petroleum interests also provided HBMS additional working capital of $76.6 million over 1981 and 1982. However, it is unlikely that any additional cash can be raised through asset sales in the future.

Capital Structure December 31, 1983

	$ millions	Per cent
Long-term debt	61.4	16
Deferred taxes	47.0	12
Equity	270.7	72
	379.1	100

Interest expense on long-term debt was $8.2 million in 1982 and $9.3 million in 1983. Scheduled debt repayment is no more than $6.5 million per year to 1988. Therefore, debt servicing should not prove a serious problem to the company over the next few years.

All of HBMS' common shares are held by Inspiration Resources. It is difficult to evaluate the dividend policy of the firm both because of an inconsistent history and because of its new status as a subsidiary. Future dividend policy may depend upon the cash needs of Inspiration. The parent company is more heavily levered than HBMS and several other subsidiaries such as Inspiration Consolidated Copper Company and Inspiration Coal Inc. are still experiencing serious losses, so cash may be required from HBMS.

Outlook

HBMS has been able to maintain a fairly good financial position, despite the severe economic recession. The firm has a good equity base, has access to debt capital, in the form of unused lines of credit and has no pressing liquidity problems. Unlike many other mining companies, HBMS will not have to continue the process of financial retrenchment since it has re-established a sound capital structure.

Nevertheless, Flin Flon is a moderate cost operation with an uncertain supply picture. It is not well situated to compete for copper concentrates from British Columbia or offshore markets. At today's prices for copper, zinc and precious metals, the company is just generating enough cash flow to cover its direct operating costs and limited exploraton and mine development work.

Over the longer term, HBMS faces several major challenges. First, due to its location, it is vital that the company develop and maintain significant sources of smelter feed close to Flin Flon. This will require the firm to rebuild reserves, maintain and expand existing mine

capacity and replace depleted mines. Consequently, the first priority of the firm must be to establish a reserve position consistent with the long-term operation of the company, to increase its overall cost competitiveness and to reduce its dependency on custom feed. This will be an expensive endeavour. To accomplish this goal, a mine exploration and development program costing between $250 to 300 million (in 1983 constant dollars) over the next seven to eight years would be required. This is a very large commitment for a company with a total existing capitalization of approximately $379 million.

Based on current metal price forecasts and projections of HBMS's costs it does not appear that the required capital expenditure program can be financed from internal sources. Rather, it is more likely that a significant proportion of the cash requirement would have to be raised from external sources. In this regard, HBMS's ability to raise external financing could be influenced by the overall needs and objectives of the Inspiration Resources group of companies.

The second priority of the company, once security of reasonably priced concentrate supplies has been assured, should be a major modernization of its processing operations. The estimated capital cost of this program is approximately $170 million (1982 constant dollars). Although further R&D work is required, the major constraint with respect to modernization is financial and not technical in nature. It is clear that the firm cannot afford to rebuild and maintain its reserve position and modernize its processing operations concurrently. Indeed, a major modernization program of the zinc plant and copper smelter should not be considered until supporting ore reserves have been established. It is expected to take several years for HBMS to rebuild its reserves. Consequently, it is unlikely that the company will be in a position to modernize its smelting operations much before the early 1990s.

SUMMARY COMMENT

Canada's major nickel and copper firms will not be in a strong position to embark on major smelter improvement programs much before the late 1980s and in some cases the early 1990s. By this time, the financial circumstances and internal cash flow generation capability of individual companies are expected to improve significantly.

However, the analysis also suggests that if major reductions in SO_2 emissions are required from nonferrous smelters before the early 1990s, some form of government assistance may need to be provided, particularly if major potential economic dislocations are to be minimized. Given the taxable position and balance sheet problems of many of the companies, it would appear that, under these circumstances, consideration would have to be given to various incentive mechanisms that would assist in raising equity financing (e.g., term preferred shares, special flow through shares, etc.), in addition to other traditional instruments such as cash grants, guaranteed loans, etc.

CHAPTER VIII

NEW DIRECTIONS FOR RESEARCH AND DEVELOPMENT

Very few of the modernization and sulphur fixation alternatives that are technologically feasible in the short term offer attractive solutions to the problems confronting Canada's nickel and copper smelters today. Recognizing this, the scope of the technological profiles undertaken for each plant was broadened to include identification of longer term, higher risk technologies, which could perhaps offer more attractive alternatives. This work was not limited to smelter processes alone. Rather, smelter modernization was considered as only one element or part of a total modernization concept, which for most operations could encompass the development of new or modified technologies, to reduce milling and/or refining costs, as well as having a potentially beneficial effect on smelting costs and SO_2 control.

A number of promising new and/or modified technologies have been identified. Considerable work is required to develop and demonstrate the technical and commercial viability of these processes. However, if proven successful, these new technologies could offer a much more cost-effective route to achieve the twin objectives of increased productivity and pollution control.

Some of the new directions, into which a more concerted R&D effort should be channelled, are discussed here. This is followed by a plant by plant discussion of the specific R&D projects that could be considered to improve productivity and/or to make pollution control more affordable.

NEW DIRECTIONS

Improved Pyrrhotite Rejection for Nickel

Implementation of more advanced pyrrhotite rejection is a very economically attractive method for reducing nickel smelter SO_2 emissions and smelter operating costs. It is desirable therefore to thoroughly evaluate improved pyrrhotite rejection processes to determine the incentive for implementation by accurately comparing the downstream economic and environmental benefits against the increased mining-milling costs, and possibly decreased byproduct credits, resulting from decreased recovery of metal values from the ore. The objective of a R&D program in this field would be to develop beneficiation techniques that will minimize metal losses during pyrrhotite rejection while producing high-grade nickel and copper concentrates and giving efficient nickel-copper separation.

Continuous Converting Processes for Copper and Nickel

Continuous converting technology can offer benefits in terms of energy savings, productivity improvements, greater SO_2 containment and a cleaner work environment. Problems related to impurity elimination,

particularly in copper, and metal and byproduct recovery have hindered development work on this technology. If these problems can be overcome, continuous converting can be a much more economically attractive alternative than hooding of converters to capture SO_2. Achievement of this goal requires continuing development of a much more sophisticated data base on the chemical and physical properties of molten slag-matte-metal systems, and the effect of gas phase composition on their equilibria composition.

For copper, the development of better methods to reject undesirable impurities such as arsenic, antimony and bismuth, and to reduce copper and precious metal losses will enhance the viability and flexibility of continuous processing technologies. The recovery of molybdenum and cobalt should also be investigated in cases where significant quantities of these elements are present in the concentrate.

For continuous nickel processes, the major effort should be directed towards improving cobalt recovery as well as nickel and copper, while minimizing problems related to impurities. Because of the very high iron content in nickel concentrates, very small reductions in the metals content of the slag can result in significant increases in recovery.

Copper Chloride Leach Process

Hydrometallurgical processes do not produce SO_2 and therefore have virtually no environmental constraints related to SO_2 emissions, or production constraints related to sulphuric acid marketability. Some of the processes can also convert most of the sulfides in base-metal concentrates to elemental sulphur, which can be recovered and sold if markets are available, or stored indefinitely with no detrimental environmental effects. Elemental sulphur is also a much higher value commodity than sulphuric acid and can be shipped at least three times as far for the same cost per unit of sulphur. Sulphur producing processes therefore could be ideal for inland base-metal smelters located far from acid markets such as HBMS. Hydrometallurgical processes also offer a further advantage, in that size of operation is not as critical in achieving economies of scale, and they are generally more adaptable to the treatment of complex concentrates. They can however have other problems related to precious metals recovery, energy requirements, iron removal and the control of aqueous effluents.

For copper the most desirable processes are those that convert sulfides in the concentrates directly to elemental sulphur, while maintaining copper and iron in their lower valence states. This minimizes the capital and energy costs of the process, and can be accomplished effectively only if the process is carried out in chloride media. Iron rejection is also facilitated in chloride media and a saleable iron product can be produced if economics so warrant. However precious metals recovery and the production of high purity cathode copper can be a problem. Pilot scale development is required to verify methods for silver removal and recovery from chloride leach liquors and to facilitate the production of high purity cathode copper; to optimize the design of diaphragm electrolytic cells for copper chloride electrowinning, to recover gold, sulphur and molybdenum from leach residues, and to remove iron from the system in the most cost effective manner.

Copper Refining Technology

Further research and development work is required to develop improved electrorefining techniques in order to reduce labour, inventory and anode recycle costs, while minimizing problems related to copper quality. More advanced techniques that enable refining of anodes with relatively high impurity levels could have significant implications for smelter operations, particularly those treating complex concentrates.

Nickel Smelting Technology

There is little doubt that the RRS process offers the best short-term compromise between minimizing technological risk and maximizing environmental benefit. Economic benefits, however, are marginal at best. Based on commercially proven flash smelter technology, a flash smelting, continuous converting process for nickel may offer greater long-term potential for maximizing both economic and environmental benefits. A comprehensive R&D program should be initiated to determine the technical feasibility of such a process, with special emphasis on obtaining high metal recoveries while minimizing energy requirements and costs for slag cleaning.

Sulphuric Acid Plant Technologies

A concentrated R&D effort is required to reduce capital and operating costs associated with containment of SO_2 gases via the production of sulphuric acid. This should include the development of more efficient and less costly gas cleaning and cooling techniques and new acid plant technologies employing fluid bed catalytic converters to facilitate the conversion of high strength (25 per cent) SO_2 gases. The latter could be particularly relevant to the Inco flash furnace and Noranda reactor process technologies, and could significantly reduce both capital and operating costs associated with SO_2 control.

Alternate Sulphur Fixation Technologies

To alleviate the problems associated with the transportation and marketing of sulphuric acid, it is desirable to investigate other sulphur fixation alternatives, particularly those that produce much higher value byproducts, such as fertilizers or elemental sulfur.

1) Fertilizer Technologies

It is possible to import phosphate rock and convert it into phosphoric acid or phosphatic fertilizers using smelter sulphuric acid. This is being done now by several Canadian companies to the point that the Canadian market is largely satisfied. However, over the last five years or so, U.S. integrated phosphate fertilizer producers have made significant inroads into the Canadian market. This market penetration reflects the capital and operating cost advantages enjoyed by U.S. integrated producers over Canadian competition. In particular, Canadian producers suffer the disadvantage associated with the high cost of imported phosphate rock.

World demand for phosphate fertilizers is expected to grow at an average rate of 3.5 per cent per year to the year 2000. This, coupled with recent renewed interest in phosphate rock deposits in northwest Ontario, suggests that new phosphatic fertilizer production in Canada, using indigeneous resources, is a distinct possibility.

In addition there are new technologies that offer the potential of altering the economics of phosphatic fertilizer production in favour of Canada. For example, a study carried out by Kilborn Limited in 1981-82 evaluated a process for the coproduction of potassium phosphate and high quality phosphoric acid. The results were encouraging based on limited pilot plant data. If these new technologies prove out and if the economics are favourable, new fertilizer production in Canada based on indigenous resources could provide a major outlet for incremental smelter abatement acid.

2) **SO_2 to Elemental Sulphur**

Investigations are also warranted on the development of less energy intensive processes for producing sulphur from SO_2. These could include the use of pyrrhotite as a reductant, or a source of H_2S for the production of Claus plant sulphur.

Pyrrhotite Processing

For the long term, it is desirable to develop a process for treating pyrrhotite, particularly with the introduction of the pyrrhotite rejection process and the possible extended use of it. A comprehensive R&D program is required to develop a process that has the capability to recover nickel and associated valuable metals from pyrrhotite, while converting sulphides directly to elemental sulphur. A process employing "chloride metallurgy", either aqueous or dry, appears to offer the most promise as a technically and economically viable process.

PLANT BY PLANT ASSESSMENT

Table 8.1 summarizes the major R&D projects on a plant-by-plant basis and provides an estimate of the total expenditure involved in developing and demonstrating these new technologies. A brief discussion of the projects that could be undertaken by each company is provided below.

Inco

1. **Sudbury**

Based on previous testwork, Inco is confident that the RRS (IORP) process, compared with alternative technologies such as nickel flash smelting, continuous converting, offers the best compromise between energy efficiency, metals recovery and SO_2 capture at least in the short term. The RRS also offers significant capital cost savings in comparison with a new smelter since implementation will make use of existing roasters located at the iron ore recovery plant.

The major shortcoming of the RRS is that the economic benefits realized from its implementation are meagre and do not justify the capital expenditure involved. Inco's first priority with respect to the Copper Cliff operation should be to examine ways and means to reduce the capital costs associated with the RRS process, while striving to maintain economic benefits at current levels.

Currently, Inco's major efforts are centred on determining the potential for incorporating the existing converters and specially equipped reverbs into the RRS flowsheet to reduce its capital cost. Other ongoing studies which Inco are pursuing include the development of lower cost transport and storage systems for concentrates, roaster calcine and rejected pyrrhotite.

Recent improvements in the performance of the existing nickel converters have convinced Inco of their suitability for the RRS process. Major improvements in conventional reverberatory furnace smelting, brought about by installation of roof-mounted oxy-fuel burners have stimulated interest in their potential for reduction smelting. Inco will be carrying out work during 1984 that will lead to a decision by year-end as to whether or not it should pursue commercial-scale testing of the RRS process using these specially equipped reverberatory furnaces. It is estimated that these additional investigations including engineering, plant modifications and trials would take two full years (i.e., 1985 and 1986). The cost of this development program could approach $C 15 million.

Based on a 5 to 6 year construction schedule, full scale operation of the RRS process at Sudbury, incorporating existing or modified reverberatory furnaces and converters, could not be expected much before 1992.

Should it turn out that only the existing converters and converter aisle could be incorporated into the RRS process, it is expected that 1.5 years would be required to complete the engineering of suitably sized electric furnaces for installation in the vicinity of the existing reverb units. Construction of new electric furnaces and infrastructure within an operating smelter would face significant scheduling and access limitations that would not be encountered in the original concept to construct new smelting and converter facilities east of the existing smelter site. Completion of this alternative strategy therefore would also not be expected much before 1992.

From the original $C 430 million (1982) capital cost estimate, savings associated with lower cost transport-storage systems and utilization of existing converter and reverberatory smelting units could approach $C 200 million (1982). Should new electric furnaces be required, this saving would be reduced to between $C 100 to 150 million (1982).

Another high priority objective at Sudbury is to improve copper smelting technology. A comprehensive R&D program is required to determine the technical feasibility of a flash smelting, continuous converting process for copper with emphasis on maximizing copper recovery while minimizing costs associated with slag cleaning, including byproduct nickel recovery. This program is estimated to cost $C 25 million over a 5-year period.

Another high priority for Inco will be to reduce the metal content of rejected pyrrhotite, to increase the grade of nickel concentrate and to improve copper-nickel separation. Further testwork is estimated to cost $10 million over a 3- to 5-year time period.

Research and development work at Inco should also focus on reducing copper refining costs through the introduction of automated equipment. Nickel refining processes at Sudbury and Thompson should also continue to be examined to explore ways of improving productivity.

2. **Thompson**

At Thompson, the first priority must be to develop improved pyrrhotite rejection techniques to achieve the targetted 50 per cent sulphur to tailings objective, while minimizing metal losses. Further development work should then be pursued to define the ultimate sulphur rejection potential, as this potentially represents the lowest cost means of lowering SO_2 emissions.

A concerted effort is also required to develop new technologies for SO_2 capture that are less costly than sulphuric acid production, with its attendant large potential negative netbacks. SO_2 conversion to fertilizers or elemental sulphur are two candidates. Neutralization is not an option. Cost will be as high or higher than the negative netbacks on acid sales. Total cost of the R&D projects for Inco at Thompson could approach $10 million over a 3- to 5-year period.

Hudson Bay Mining and Smelting

Hydrometallurgical technologies offer the most promise for HBMS to effect major improvements in smelter productivity and pollution control. Not only would these processes result in 100 per cent containment of sulphur in concentrate but the potential economic benefits associated with their implementation could more than justify the capital expenditures involved. Hydrometallurgical technologies are therefore potentially much superior to pyrometallurgical alternatives for HBMS.

From an R&D standpoint, the first priority for HBMS is to carry out the required pilot scale testwork to verify the technical feasibility and economics of the zinc pressure leach process. As mentioned earlier modifications to the zinc pressure leach technology now in place at Cominco, Trail and Kidd Creek, Timmins are required in order to adapt the process to the HBMS operation. In addition the need for a zinc fuming plant in the new flowsheet must also be assessed. HBMS officials estimate that once initiated, the required development work would take about two years at a cost of some $C 5 million. This work will likely be carried out jointly with Sherritt Gordon who are leaders in the development of pressure leach processes for the treatment of base metal sulfide concentrates, with the production of byproduct sulphur.

Copper chloride leach technology is not as advanced as zinc pressure leaching. Required development work is estimated to take at least two years at a cost of approximately $C 20 million. For HBMS, its R&D program should ideally achieve the following objectives: obtain 98 per cent recovery of copper as a high purity product, without electrorefining;

recover at least 95 per cent of the silver in the copper concentrate as a high grade silver bullion; recover gold and silver in both CCL process and ZPL process leach residues; and integrate CCL and ZPL processes to ensure recovery of zinc in copper concentrate and copper in zinc concentrate. In addition the recovery of saleable elemental sulphur from leach residues should be verified.

Provided test work proves successful, it is estimated that the copper chloride leach process could be implemented at a cost of $C 130 million (1982) and yield a pretax discounted cash flow rate of return of about 20 per cent.

In conjunction with the above projects, HBMS should also continue work to develop improved mineral beneficiation techniques to facilitate zinc-copper separation in selective concentrates and to improve zinc, gold, silver recovery from HBMS ores.

Falconbridge

The high priority R&D areas for Falconbridge research and development are improved pyrrhotite rejection, continuous converting and increased roasting and converter slag cleaning.

Provided metal losses can be minimized and developed ore reserves are available, increased pyrrhotite rejection can significantly reduce SO_2 emissions, while maintaining overall plant productivity. Research and development costs would be about $C 7.0 million over a 3- to 5-year period.

Continuous converting could lead to greater than 95 per cent capture of SO_2 gases in the smelter, while at the same time improving productivity and working conditions. This would be a good long-term objective for the Falconbridge smelter. Research and development cost is estimated at $C 15 million. Research and pilot plant work would take 4-to 5-years.

Increased degree of roast in the Falconbridge smelter from the present 56 per cent level to higher levels would increase the degree of SO_2 capture. R&D is required to identify the best operating conditions and to minimize metal losses in the smelter. This approach will complement the work on continuous converting and further increase the productivity of the smelter. Cost of this work is estimated at $C 7 million over a 4- to 5-year period.

Converter slag cleaning development to reduce metal losses is essential to ensure the economic viability of both continuous converting and increased degrees of roast in the Falconbridge smelter. Research and development cost is estimated at $C 7.0 million over a 4- to 5-year timeframe.

Over the longer term, research and development into new improved pyrrhotite processing methods should be undertaken. This work could be jointly undertaken with Inco. Total cost is estimated at $C 10 million.

Noranda Horne

The priority at the Horne must be to maintain and further improve the productivity and flexibility of the smelter operation, while at the same time achieving major reductions in SO_2 emissions. The Noranda reactor has much lower smelting costs than the reverb furnace. Therefore significant productivity improvements could be gleaned by optimizing the throughput of the reactor in order to minimize reverb furnace useage. This could be accomplished by developing pretreatment technology for complex concentrates, which is compatible with the reactor.

Reactor efficiency could be further improved if present supplementary fuel requirements were eliminated. Autogenous operation of the reactor could be achieved via increased oxygen enrichment. Problems that would have to be overcome for autogenous operation include slag-matte separation, refractory wear and tuyere gas blowing requirements.

If air infiltration can be controlled, autogenous operation of the reactor could also result in a high strength SO_2 gas stream (>25 per cent). This would permit SO_2 control via new fluid-bed acid plant technology. However, significant pilot work and a major test program are required to achieve low air infiltration and demonstrate the technical and commercial viability of this acid plant technology. Nonetheless if this technology is proven, the costs of SO_2 control could be reduced considerably. Indeed, compared with conventional acid plant technology, the capital and operating costs savings could approach 50 per cent or more. It should also be noted that some improvement in SO_2 control could also be achieved, particularly if the proportion of plant throughput to the reactor can be increased.

Other R&D projects that could lead to improvements in plant productivity, workplace environment and/or SO_2 emissions include: the development of a continuous copper converting process; a process for the treatment of smelter dusts; and, the development of lower cost copper refining techniques.

Total expenditures associated with the above R&D projects could approach $C 80 million. A three- to seven-year program will likely be required to carry out all of the above projects.

SUMMARY COMMENT

A number of promising new and/or modified technologies have been identified for each plant, which, if proven technically and commercially viable could increase productivity and/or make pollution control more affordable. In some cases, longer term technological alternatives could offer more attractive solutions from both an economic and environmental standpoint.

It is estimated that many of the new and/or modified technological alternatives could be developed and demonstrated within a 5-year period or less. If testwork proves successful, commercial scale implementation of these technologies for most plants could be achieved by 1994. Moreover, the time spent in finding optimal technological solutions would provide companies an opportunity to restructure their balance sheets and to stabilize their position in the international marketplace.

TABLE 8.1

Extraction/Refining R&D Projects for Canadian Nonferrous Smelting Industry

Project	Company	Estimated Total Cost (10^6)	Time Frame (years)
1. Continuous converting process for copper (some engineering included)	Inco Sudbury	25	5
	Noranda	15	3-5
2. Flash smelting continuous converting process for nickel (some engineering included)	Inco Sudbury	35	5-7
3. Improved (modified RRS) roasting/electric smelting process for nickel (some engineering included)	Inco Sudbury	15	2-3
	Falconbridge	7	4-5
4. Improved pyrrhotite rejection process for nickel concentrates (engineering included)	Inco Sudbury	12	3-5
	Inco Thompson		
	Falconbridge	7	3-5
5. Improved electrorefining process for copper (engineering included)	Noranda	15	5-7
6. New electrorefining (or electrowinning) process for nickel from nickel sulphide	Inco	10	3-5
7. Continuous converting process and converter slag cleaning from roast electric smelt process	Falconbridge	22	4-5
8. New acid plant technology for high strength SO_2 gases (engineering included)	Noranda	5	2-3
9. Pressure leach process for zinc (engineering included)	HBMS	5	1-2
	Sherritt Gordon		
10. Chloride leach process for copper	HBMS	15	2-3
11. Process for gold and silver recovery from leach residues	HBMS	5	2-3
12. Autogenous operation and air infiltration control of Noranda reactor for copper smelting	Noranda	7	3-5
13. Process development for treating complex copper concentrates	Noranda	27	3-5
14. Treatment of slimes from copper refining	Noranda	10	3-5
15. Improved milling-beneficiation techniques for increasing gold and silver recovery in copper, zinc concentrates	HBMS	5	3-5
16. Alternate sulphur fixation technologies	Inco	20	3-5
	Noranda		
	Falconbridge		
	Sherritt Gordon		
17. New process for treating pyrrhotite	Inco	10	5-7
	Falconbridge		
Total		272	

CHAPTER IX

CONCLUDING OBSERVATIONS

The major challenges facing Canada's nickel and copper industries are to improve productivity and international competitiveness and to effect major reductions in SO_2 emissions, during a period when companies are encountering a number of market and financial difficulties. The analysis presented in the preceding chapters suggests that the twin objectives of increased international competitiveness and pollution control are not compatible, at least in the short term. In large measure, this is due to the limitations of existing technology and problems associated with marketing large volumes of additional new sulphuric acid production. However, a number of new or modified technologies have been identified on a plant by plant basis which, if proven technically and commercially viable, could offer much scope to improve productivity and/or make SO_2 control more affordable. If test work proves successful, commercial scale implementation of these technologies, for most plants, could occur within the 10-year timeframe recently established by federal and provincial environment ministers.

Because of the market and financial circumstances facing Canadian nickel and copper producers, major economic dislocations could result depending upon the timing of regulated emission reductions for nonferrous smelters. If major reductions are required before the early 1990s, there may be a requirement for new programs of capital and other forms of assistance to help offset the economic, and in some cases technical, shortcomings of existing technologies. In this manner the international competitive position of the industry would not be undermined or jeopardized in the pursuit of environmental objectives.

Alternatively, if emission reductions from nonferrous smelters are not required until 1994, government initiatives to encourage the development and demonstration of promising new or modified technologies could be a logical first step. The time spent in finding optimal technological solutions would provide companies an opportunity to restructure their balance sheets and to stabilize their position in the international marketplace. Although this approach would not preclude the possible need for some capital assistance at a later date, it could offer the most cost-effective route to achieve the twin objectives of increased international competitiveness and pollution control in Canada's nickel and copper industries.

The timing and apportionment of SO_2 emission reductions among industries and establishments to meet stated environmental objectives has yet to be determined. In developing an approach to achieve desired environmental goals, it is clear that decision makers will need to carefully consider matters related to market, financial, technical and byproduct sulphur issues. This will not be an easy task. It is hoped that this document will provide a useful basis and a first step towards the development and implementation of an overall strategy that will permit the timely resolution of both the economic and environmental problems facing Canada's nickel and copper producers today.

Énergie, Mines et Ressources Canada
Energy, Mines and Resources Canada

L'INDUSTRIE CANADIENNE DES MÉTAUX NON FERREUX: le NICKEL et le CUIVRE

Un rapport spécial

Canada

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1984

Nº de cat. M 37-26/1984F

ISBN 0-662-92678-1

AVANT-PROPOS

J'ai l'honneur de rendre publique la présente étude sur les industries canadiennes du nickel et du cuivre. J'ai participé aux dernières phases de ce travail, et je dois dire que j'en ai retiré une très grande satisfaction. Il faut cependant admettre que le mérite de l'initiative revient à mon prédécesseur, l'honorable Judy Erola.

En février 1983, le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources (ÉMR) a obtenu du Conseil des ministres l'autorisation de procéder à une étude exhaustive de l'industrie des métaux non ferreux du Canada, et s'est vu accorder le budget nécessaire à cette fin. Cette étude a pour objectif d'arrêter les éléments d'une stratégie canadienne qui favoriserait la viabilité internationale et la croissance de l'industrie des métaux non ferreux, dans l'optique des objectifs établis de longue date en matière d'expansion économique et d'environnement. Elle vise également à fournir de l'information et des analyses à divers groupes concernés afin de les aider dans l'élaboration de politiques futures axées sur l'analyse et le développement.

Le présent document est le premier de deux rapports qui présenteront, en résumé, les analyses et les principales conclusions de l'étude qu'a dirigée ÉMR sur la situation de l'industrie des métaux non ferreux du Canada. Il traite surtout des entreprises de nickel et de cuivre du Canada et des fonderies de métaux non ferreux qui émettent des volumes considérables de SO_2 dans l'Est canadien. Le deuxième rapport, qui paraîtra à l'été 1984, examinera les entreprises de plomb et de zinc, et évaluera les possibilités de réaliser des projets "Greenfield" dans le secteur de la fusion pour l'ensemble de l'industrie des métaux non ferreux.

Le programme de travail sur lequel repose le présent rapport a été exécuté conjointement par des représentants d'ÉMR et du ministère de l'Expansion industrielle régionale, avec le concours du ministère de l'Environnement. Je profite donc de l'occasion pour exprimer ma gratitude à mes collègues, l'honorable Edward Lumley, ministre de l'Expansion industrielle régionale, et l'honorable Charles Caccia, ministre d'Environnement.

Nous avons mis sur pied un groupe de travail consultatif formé de représentants de l'industrie, des travailleurs et des deux ordres de gouvernement, afin que puissent être examinés et discutés en table ronde bon nombre des documents de travail issus de ce programme. Je profite d'ailleurs de l'occasion pour remercier les membres du groupe de travail

consultatif de leur contribution appréciable et de la collaboration qu'ils ont su nous apporter tout au long de cet exercice. Cependant, il est important de noter que l'entière responsabilité des analyses et des conclusions présentées dans ce rapport revient à ÉMR.

Ce rapport suscitera, je l'espère, une discussion ouverte et franche sur les possibilités qui s'offrent au gouvernement pour résoudre les grands problèmes auxquels doivent faire face les producteurs canadiens de cuivre et de nickel.

William H. Rompkey

TABLE DES MATIÈRES

		Page
RÉSUMÉ		vii
INTRODUCTION		1
CHAPITRE I	- CHANGEMENTS STRUCTURELS ET MARCHÉS INTERNATIONAUX DES MINÉRAUX	3
CHAPITRE II	- VUE GÉNÉRALE DU MARCHÉ DU NICKEL	9
CHAPITRE III	- VUE GÉNÉRALE DU MARCHÉ DU CUIVRE	31
CHAPITRE IV	- QUESTIONS ENVIRONNEMENTALES ET INDUSTRIES CANADIENNES DE LA FONTE DU NICKEL ET DU CUIVRE	57
CHAPITRE V	- MARCHÉS DE L'ACIDE SULFURIQUE	65
CHAPITRE VI	- EXAMEN ET ÉVALUATION TECHNOLOGIQUES	77
CHAPITRE VII	- APERÇU FINANCIER DES SOCIÉTÉS	95
CHAPITRE VIII	- NOUVELLES ORIENTATIONS EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT	108
CHAPITRE IX	- CONCLUSION	120

RÉSUMÉ À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Le présent rapport constitue une évaluation approfondie de la compétitivité des producteurs canadiens de nickel et de cuivre sur les marchés internationaux. On y examine les facteurs qui influeront sur les perspectives d'avenir et la viabilité à long terme de ces importantes industries canadiennes. Un vaste éventail de préoccupations ont été décelées et examinées; cependant, le rapport met l'accent tout particulièrement sur la nécessité pour les producteurs canadiens de nickel et de cuivre de mettre en oeuvre des programmes d'envergure destinés à améliorer la productivité et à réduire les émissions d'anhydride sulfureux.

Au cours des dernières années, nous avons assisté à un certain nombre de changements structuraux importants sur les marchés internationaux des minéraux. Ces changements laisseront leur empreinte. Au cours des dix ou quinze prochaines années, la croissance économique mondiale devrait ralentir à environ la moitié du taux enregistré entre 1945 et 1973. En outre, la demande des principaux métaux non ferreux continuera d'être sujette, bien que modérément, à la diminution de la consommation d'énergie dans les principaux pays industrialisés et à différents facteurs comme les économies d'énergie, le remplacement ou la réduction de la taille de certains produits, et les progrès de la technologie. En fait, on prévoit que le taux de croissance annuel moyen de la consommation mondiale de cuivre et de nickel se situera entre 1,2 et 1,7 % de 1981 à l'an 2000. À des fins de comparaison, rappelons que le taux de croissances annuel moyen de ces industries se situait entre 4,4 et 6 % au cours de "l'âge d'or" de l'économie mondiale (1946-1973) et entre 1 et 1,5 % pendant la période de stagflation, de 1974 à 1981.

Au cours des années 60 et 70, les producteurs du monde entier, qui s'attendaient à une forte croissance, ont considérablement augmenté leur capacité de production en ce qui a trait à tous les principaux produits. Une bonne partie de cette expansion est survenue dans des pays en voie de développement auxquels les banques internationales ont consenti des conditions de financement favorables. En même temps, les gouvernements ont accru leur emprise sur les installations de production de minéraux non ferreux dans le monde. Aujourd'hui, 50 % de la capacité de production du cuivre et 40 % de la capacité de production du nickel sont sous le contrôle de sociétés d'État.

La récente récession a exacerbé les effets de ces changements structuraux, plus particulièrement sur les marchés mondiaux du cuivre et du nickel qui sont aux prises avec une surabondance chronique de l'offre. Ce problème a exercé de fortes pressions à la baisse sur les prix au cours des dernières années. L'équilibre entre l'offre et la demande sur ces marchés ne se rétablira vraisemblablement que dans plusieurs années.

Les producteurs canadiens de nickel et de cuivre sont profondément touchés par les changements qui s'opèrent sur le marché international. Actuellement, ils exportent environ 95 % de leur production de nickel et près de 75 % de leur production de cuivre. La prise en charge de la production par des entreprises subventionnées ou contrôlées par l'État, les barrières douanières et non douanières, les associations commerciales régionales et les opérations d'échange sont autant de facteurs qui ont pris de plus en plus d'importance et qui ont limité l'accès des producteurs canadiens aux marchés traditionnels. Ces transformations nous amènent également à penser que les principes du marché libre ont perdu de leur importance dans l'établissement de la part du marché. Avec la période de récession que nous venons de traverser, ces tendances ont émergé au grand jour. Étant donné que certaines sociétés contrôlées par l'État ont maintenu leur rythme de production sans égard aux prix ni aux coûts, les entreprises canadiennes de nickel, dont les coûts d'exploitation sont parmi les plus bas au monde, ont porté le poids des coupures de production pendant la récession de 1982-1983.

Dans le cas du cuivre, la situation est encore plus délicate. Au cours des dernières années, une grande partie de la production minière canadienne a été décalée vers l'extrémité supérieure de l'échelle des coûts mondiaux. Cette augmentation des coûts est attribuable dans une large mesure à la position de plus en plus importante des pays en voie de développement, qui, en règle générale, étaient avantagés par des minerais de haute qualité, une main-d'oeuvre bon marché, des conditions de financement avantageuses et, dans certains cas, des subventions gouvernementales. La dévaluation des taux de change a également compté dans la réduction des coûts de nos concurrents. Actuellement, plus du cinquième de la capacité de production des mines de cuivre au Canada reste inutilisé, parce que les prix actuels du cuivre ne sont pas suffisamment élevés pour couvrir les coûts de production.

Dans l'industrie du cuivre, les fonderies canadiennes qui effectuent du traitement à façon éprouvent elles aussi de graves problèmes de marché. Elles sont à la merci des approvisionnements en concentrés, de plus en plus incertains, elles sont désavantagées sur le plan géographique et elles font face à une vive concurrence de la part de fonderies étrangères qui, dans certains cas, bénéficient d'un large marché intérieur protégé. Selon les estimations, les marchés internationaux des concentrés connaîtront des difficultés d'approvisionnement en concentrés et un tarif de fusion très bas pendant une bonne partie du reste de la présente décennie. Étant donné que les fonderies du Canada qui exécutent du travail à façon devront de plus en plus se tourner vers des sources d'approvisionnement non locales pour utiliser leur capacité au maximum, la position de force de ces entreprises sur le marché se détériorera vraisemblablement au cours des prochaines années. Contrairement à l'industrie canadienne du nickel, qui est mieux armée pour faire face aux conditions léthargiques du marché actuel, certaines mines et fonderies de cuivre du Canada sont aux prises, dans bien des cas, avec un problème pur et simple de survie.

Bien que certaines différences les distinguent en ce qui a trait à la compétitivité des coûts, les producteurs canadiens de cuivre et de nickel et les collectivités qui en dépendent se trouvent apparemment dans une position plus vulnérable aujourd'hui que jamais. Les perspectives de commercialisation de leurs produits, quels qu'ils soient, ne sont pas particulièrement reluisantes. Aux problèmes évoqués plus haut s'ajoutent un lourd endettement et des marges d'autofinancement insuffisantes. Dans bien des cas, ces industries ont dû, pour conserver leurs liquidités, réduire considérablement les dépenses qu'elles engagent dans l'exploration, la mise en valeur, la recherche et le développement. Certaines entreprises, plus particulièrement les fonderies de cuivre qui fonctionnent à façon, ont dû faire face à la question, à savoir si les approvisionnements locaux en concentrés suffisaient à soutenir les opérations en cours. Dans ces conditions, les producteurs canadiens de nickel et de cuivre doivent avoir comme priorité de restructurer leurs bilans financiers, de reconstituer leurs réserves de minerais et de mettre en oeuvre des programmes d'amélioration de la productivité, afin d'améliorer ou, du moins, de stabiliser leur position sur le marché.

Les conditions du marché exercent et continueront d'exercer d'énormes pressions sur l'industrie canadienne, qui devra réduire ses coûts et accroître sa productivité. En même temps, les producteurs canadiens de nickel et de cuivre se voient obligés de mettre en oeuvre des mesures destinées à régler le problème des émissions de SO_2. L'industrie de la fonte des métaux non ferreux constitue la plus importante source industrielle de SO_2 à l'est de la frontière entre le Manitoba et la Saskatchewan. Or, pour réaliser l'objectif que l'on vient de fixer, qui consiste à réduire de 50 % les émanations de SO_2 d'ici 1994, les fonderies de métaux non ferreux devront supporter une large part des coupures que cela implique.

Afin de répondre à ces besoins, on a établi les profils technologiques détaillés de cinq exploitations métallurgiques. Cet exercice avait pour but de déterminer dans quelle mesure diverses méthodes de modernisation ou de fixation du soufre, qui semblent pouvoir être appliquées à court terme, étaient compatibles avec le double objectif d'augmenter la compétitivité au niveau international et de lutter contre la pollution. On s'est également penché sur des techniques utilisables à plus long terme, mais comportant un risque plus élevé.

De façon générale, les résultats de l'analyse ont démontré que les techniques dont la mise en oeuvre apparaît réalisable à court terme n'offrent pas de solutions économiques très intéressantes aux problèmes des industries canadiennes du nickel et du cuivre, bien qu'il existe certaines exceptions*. Dans le cas des fonderies assez modernes qui se voient dans

* Les exceptions sont La Compagnie Minière et Métallurgique de la Baie d'Hudson Limitée (CMMBH) - (modernisation d'une usine de zinc) et, peut-être, la Falconbridge Limitée (rejet de la pyrrhotine).

l'obligation de réduire leurs émissions, par exemple celles de l'Inco Limitée (Thompson), de l'Inco Limitée (Sudbury, circuit du cuivre), de la Falconbridge Limitée et des Mines Noranda Limitée (Horne), des programmes de lutte contre la pollution imposeraient, dans la plupart des cas, un lourd fardeau financier à l'entreprise. Dans le cas des installations moins récentes, par exemple celles de l'Inco Limitée (Sudbury)- (circuit du nickel), et de La Compagnie Minière et Métallurgique de la Baie d'Hudson Limitée (cuivre et zinc), la meilleure façon d'améliorer la productivité et de réduire la pollution consisterait à moderniser en grande partie l'équipement actuel. Cependant, dans les conditions actuelles ou prévues, la plupart des programmes de modernisation de cette nature ont des retombées économiques plutôt limitées, compte tenu des dépenses en immobilisations mises en jeu.

Le coût total en immobilisations des programmes de modernisation et de fixation du soufre envisagés pour les fonderies canadiennes de cuivre et de nickel s'élève à tout près de 1,1 milliard de dollars (de 1982). En outre, les coûts d'exploitation augmenteraient considérablement dans le cas de certaines entreprises. Étant donné que l'industrie adopte le prix en vigueur sur les marchés internationaux, ces coûts supplémentaires ne sauraient se reporter sur le consommateur. L'avenir des marchés du nickel et du cuivre s'avère plutôt sombre et les entreprises industrielles se trouvent dans une triste situation financière. Cela empêchera vraisemblablement les producteurs canadiens de s'engager dans des programmes majeurs de modernisation avant la fin des années 80 ou le début des années 90.

Certains autres facteurs viennent compliquer la situation. Par exemple, l'industrie de la fonte des métaux non ferreux pourrait mettre en oeuvre un vaste programme de modernisation ou de lutte contre la pollution au moyen de techniques dont la mise en oeuvre est jugée techniquement réalisable à court terme; mais cela aurait pour effet d'augmenter sensiblement le volume d'acide sulfurique obtenu en sous-produit. Si les objectifs fixés en matière d'environnement étaient réalisés, environ 1,6 à 1,7 million de tonnes supplémentaires d'acide sulfurique seraient produites chaque année. Or, se débarrasser de ce polluant n'est pas chose facile. En fait, il est possible que, dans certaines entreprises, le produit net des ventes d'acide (c'est-à-dire le prix de vente f. à b. aux fonderies) soit inférieur au coût de production de cet acide. Dans le cas des fonderies du Manitoba, les coûts de production et de vente de l'acide sulfurique obtenu en sous-produit sont de nature à dissuader très fortement une entreprise d'entreprendre un programme de modernisation ou de lutte contre la pollution au moyen de la technologie traditionnelle; en effet, il coûte très cher de transporter ce produit vers les marchés et l'entreprise risque ainsi de se retrouver avec un large déficit.

En revanche, il y a des lueurs d'espoir. L'étude a permis de reconnaître, pour chaque exploitation, des techniques nouvelles ou modifiées qui offrent la possibilité d'améliorer la productivité ou de

rendre plus abordables les coûts de la lutte contre la pollution. En outre, il existe des techniques prometteuses qui nous permettraient d'accroître la valeur du soufre obtenu en sous-produit ou de réduire le coût de production de l'acide sulfurique. En fait, pour certaines exploitations, il est encore possible de trouver des solutions économiques à des problèmes commerciaux et environnementaux qui demandent une solution urgente.

On estime que bon nombre des techniques nouvelles ou modifiées jugées prometteuses pourraient être mises au point et éprouvées en cinq ans ou moins. Si les essais se révèlent positifs, il serait possible de procéder à l'application de ces techniques à l'échelle commerciale, dans la plupart des usines, dans le délai qui vient d'être fixé par les ministres fédéral et provinciaux de l'environnement. De plus, dans l'intervalle où l'on tâcherait de trouver des solutions technologiques optimales, les entreprises auraient le temps de restructurer leurs bilans financiers et les producteurs pourraient stabiliser leur position sur les marchés internationaux.

La situation à laquelle sont confrontés les producteurs canadiens de nickel et de cuivre pourrait donner lieu à d'importantes perturbations économiques, dépendamment du calendrier que devront suivre les fonderies de métaux non ferreux aux fins de la réglementation concernant la réduction du niveau des émissions. Si les fonderies doivent y arriver avant le début des années 90, de nouveaux programmes d'aide devraient peut-être alors être mis en oeuvre au titre des immobilisations et éventuellement, des frais d'exploitation, afin de compenser les lacunes des techniques existantes sur le plan économique et parfois aussi sur le plan technique. De cette façon, la compétitivité de l'industrie sur les marchés internationaux ne serait pas menacée ou compromise par la réalisation d'objectifs en matière de protection de l'environnement.

En revanche, si les fonderies de métaux non ferreux ne sont pas tenues de réduire le niveau des émissions avant 1994, le gouvernement pourrait, dans un premier temps, prendre certaines initiatives visant à encourager la mise au point et la démonstration de techniques nouvelles ou modifiées jugées prometteuses. Le temps consacré à la recherche des meilleures solutions sur le plan technique donnerait aux sociétés l'occasion de restructurer leurs bilans financiers et de stabiliser leur position sur les marchés internationaux. Cette solution n'exclurait pas la possibilité d'une aide ultérieure au titre des immobilisations. Néanmoins, elle offrirait la voie la plus rentable pour atteindre les deux objectifs fixés, soit l'accroissement de la compétitivité au niveau international et l'intensification de la lutte contre la pollution dans les industries canadiennes du nickel et du cuivre.

Il reste encore à déterminer le calendrier et les modalités d'application que devront suivre les industries et les établissements pour réduire leurs émissions de SO_2, afin de réaliser les objectifs environ-

nementaux annoncés. Lorsque viendra le temps d'élaborer une stratégie pour la réalisation des objectifs attendus en matière de protection de l'environnement, les différents paliers où se prennent les décisions devront, de toute évidence, bien tenir compte de diverses questions ayant trait aux marchés, aux considérations financières, aux particularités techniques et aux problèmes posés par le soufre obtenu comme sous-produit. La tâche ne sera pas facile. Nous espérons que le présent document constituera une base utile et une première étape en vue de l'élaboration et de la mise en oeuvre d'une stratégie globale qui permettra de résoudre dans les délais escomptés les problèmes économiques et environnementaux que les producteurs canadiens de nickel et de cuivre connaissent aujourd'hui.

INTRODUCTION

Le Canada est le premier producteur et exportateur de nickel en importance dans le monde et se classe non loin de la première place au chapitre de la production et du commerce* du cuivre. En 1980, la valeur de la production de nickel et de cuivre au Canada se situait non loin de 3,4 milliards de dollars, dont 2,5 milliards de dollars provenaient de la vente de ces deux produits sur les marchés d'exportation. Les industries canadiennes du nickel et du cuivre sont donc devenues des moteurs puissants de la création d'emplois, de l'augmentation des exportations, de la croissance des capitaux et du progrès technologique. Elles demeurent également un véhicule important de l'expansion économique régionale, surtout dans les régions éloignées du pays. Le secteur est dominé par de grandes entreprises transnationales, dont la plupart sont sous contrôle canadien. L'ampleur et l'efficacité des activités canadiennes comptent pour beaucoup dans la position très favorable dont jouit le Canada sur le marché, d'autant plus que les entreprises canadiennes n'ont pas la chance de vendre leurs produits sur un marché intérieur relativement vaste. Leur croissance et leur rendement des dernières années, ces industries les ont obtenus en grande partie dans un milieu caractérisé par une concurrence relativement libre, où les avantages économiques revenaient à des producteurs efficaces et où la fiscalité et la réglementation gouvernementale étaient relativement constantes.

Les dix ou douze dernières années ont peut-être été les plus tumultueuses pour l'industrie de toute la période d'après-guerre. Cette effervescence est attribuable dans une large mesure aux profondes transformations structurelles qui ont eu lieu dans l'économie mondiale et sur les marchés internationaux des minéraux, dont les effets ont été accentués par la plus récente période de récession. Celle-ci a été particulièrement dure pour les industries canadiennes du nickel et du cuivre, entraînant bon nombre de fermetures d'usines et de réductions de production. La baisse des prix réels et la réduction des marges d'autofinancement qui en a résulté ont gravement ébranlé la position financière de nombreuses entreprises, provoquant ainsi une réduction appréciable des activités d'exploration et de mise en valeur, des travaux de recherche et developpement (R-D) et d'autres programmes d'investissement majeurs. En même temps, la part du marché détenue par le Canada a continué de baisser. Les producteurs ont mis en place des programmes draconiens de réduction des coûts et d'amélioration de la productivité. Malgré tout, la compétitivité internationale de nos industries du cuivre et du nickel continue d'inspirer des craintes sérieuses.

D'énormes pressions s'exercent présentement sur l'industrie pour qu'elle réduise ses coûts et qu'elle augmente sa productivité; en même

---

* Le Canada se classe au deuxième rang pour le commerce mondial du concentré de cuivre et au troisième rang mondial pour le commerce du cuivre métal.

temps, elle se sent constamment obligée de mettre en oeuvre des programmes de lutte contre la pollution afin de contribuer à résoudre le problème des pluies acides et d'autres problèmes environnementaux. Étant donné que ce n'est pas l'industrie qui fixe le prix sur les marchés internationaux, des craintes ont été exprimées quant aux effets d'un resserrement de la réglementation sur la viabilité à long terme de certaines entreprises et des collectivités qui en dépendent. Ces préoccupations revêtent un caractère de plus en plus urgent si l'on considère la position financière de l'industrie, les sombres perspectives des marchés des produits en général et les problèmes susceptibles d'être posés par la mise en marché du soufre obtenu en sous-produit.

Le présent rapport a pour but d'examiner à fond bon nombre des problèmes avec lesquels les producteurs canadiens de nickel et de cuivre sont aux prises et, en même temps, d'indiquer s'il y a lieu pour le gouvernement d'intervenir à nouveau et, le cas échéant, jusqu'à quel point. Malgré la grande gamme de préoccupations qui seront cernées et examinées, nous allons mettre l'accent tout particulièrement sur celles qui sont liées à la nécessité qu'ont les producteurs canadiens de nickel et de cuivre de mettre en oeuvre des programmes d'envergure pour améliorer la productivité et lutter contre la pollution par le bioxyde de soufre (SO_2).

Nous commençons par passer en revue les principaux changements structurels qui se sont opérés dans l'économie mondiale et sur les marchés internationaux des minéraux, afin de définir le contexte général dans lequel nous devons examiner les industries internationales du nickel et du cuivre, la position de force des producteurs canadiens et leurs perspectives d'avenir. Après un bref examen des principaux problèmes environnementaux auxquels l'industrie se heurte aujourd'hui, un aperçu de la situation des marchés de l'acide sulfurique sera dévoilé. Par la suite, nous donnerons, pour chacune des principales fonderies qui nous intéressent, une évaluation détaillée des méthodes de modernisation ou de fixation du soufre qui nous semblent techniquement réalisables à court terme. Les entreprises en question sont l'Inco Limitée (Sudbury, Ontario), l'Inco Limitée (Thompson, Manitoba), la Falconbridge Limitée (Ontario), la société Mines Noranda Limitée (Horne, Québec) et La Compagnie Minière et Métallurgique de la Baie d'Hudson (CMMBH) (Flin Flon, Manitoba)*. Nous nous pencherons alors sur les stimulants financiers offerts aux entreprises de même que sur la capacité de ces dernières de procéder à ces investissements. Nous terminerons par un exposé sur les nouvelles orientations de la recherche et du développement. Un bref énoncé suivra en guise de conclusion.

*Le lecteur est prié de noter que nous n'avons pas effectué d'évaluation technique détaillée de la fonderie de la Noranda à Gaspé, même si on a tenu compte de cette installation dans les parties du présent rapport qui traitent des questions commerciales et financières.

CHAPITRE I

CHANGEMENTS STRUCTURELS ET MARCHÉS INTERNATIONAUX DES MINÉRAUX

Au cours des dernières années, un certain nombre de changements structurels se sont opérés dans l'économie mondiale et sur les marchés internationaux des minéraux. Dans le présent chapitre, nous passerons en revue les événements qui sont survenus, afin d'établir le contexte général dans lequel nous devons examiner les grands problèmes des industries canadiennes du nickel et du cuivre.

FACTEURS ÉCONOMIQUES

Le changement structurel le plus important qui est survenu dans l'économie mondiale a été le ralentissement marqué de la croissance économique mondiale. La première crise du pétrole, celle de 1973, a mis fin brusquement à l'âge d'or de la prospérité économique mondiale. Les facteurs tels que la reconstruction de l'Europe, l'industrialisation du Japon, la croissance économique rapide et soutenue du Tiers monde, la grande vague de naissances de l'après-guerre, les deux grands conflits localisés (ceux de la Corée et du Vietnam), l'explosion du commerce international et la mise en place de marchés d'investissement internationaux n'étaient désormais plus des catalyseurs de la croissance économique. L'économie mondiale s'est trouvée soudainement plongée dans une longue période caractérisée par une inflation marquée, des taux d'intérêt réels élevés, des taux de chômage accrus et des hésitations de la part des producteurs et des consommateurs. La crise du pétrole de 1973 a donc été le précurseur d'une décennie de stagflation et de récession, qui a culminé dans la dépression survenue entre 1980 et 1982, la pire depuis celle des années 30. Dans le monde occidental, le taux de croissance moyen de l'économie a été limité à environ 2,5 % par année pendant cette période, alors qu'il avait atteint 5 % au cours des années de prospérité.

Plusieurs changements structurels survenus sur les marchés internationaux des minéraux ont également commencé à se faire sentir de façon appréciable en même temps que la croissance de l'économie mondiale commençait à ralentir. Le monde industrialisé ayant atteint son plein développement, la consommation de métaux par habitant s'est mise à diminuer dans les principaux pays occidentaux, mouvement qui n'a pas été compensé par le taux de croissance économique élevé qui s'est manifesté dans le Tiers monde. En outre, devant le quadruplement des prix de l'énergie, on s'est mis à réduire la taille des véhicules et à apporter plus de soin à la conception de leurs pièces. Ces rajustements se sont traduits par une réduction appréciable de la demande des minéraux dans le secteur de l'automobile. La révolution technologique a accentué la tendance à la miniaturisation et à la diminution de la consommation de minéraux. De plus, on a mis au point des alliages et des substituts plus sophistiqués, qui ont trouvé preneurs dans bon nombre de marchés traditionnels qui, jusque là, avaient été dominés par les minéraux. Cela est particulièrement vrai pour le cuivre.

Finalement, la nouvelle réglementation environnementale a limité l'utilisation de produits minéraux importants, tels l'amiante et le plomb. Tous ces changements ont eu des effets très marqués sur la consommation mondiale de minéraux. Contrairement à ce qui s'était passé au cours de l'âge d'or, où les taux de croissance de la plupart des produits étaient en moyenne de 4 % à 6 % par année, la croissance de la consommation mondiale des minéraux a chuté rapidement. Dans le cas de certains produits, la consommation mondiale demeure en deçà des sommets qu'elle a connus il y a dix ans.

Au niveau de l'offre, le fait que l'on prévoyait une croissance marquée au cours des années 60 et au début des années 70 et les préoccupations suscitées par la sécurité de l'approvisionnement dans les pays industrialisés ont incité les producteurs à investir massivement dans des entreprises minérales du monde entier. Une bonne partie de cette activité a eu lieu dans les pays en voie de développement, auxquels les banques internationales consentaient souvent des privilèges. Puis sont arrivées les années 70, et il était hélas trop tard pour que les producteurs puissent retirer leurs investissements de ces nouveaux projets, dont bon nombre avaient commencé ou achevaient. En conséquence, il a fallu mettre en service une capacité de production exorbitante dans une période où la demande stagnait.

La récession survenue entre 1980 et 1982 a étalé au grand jour les effets des changements structurels dont il est question ci-dessus. Les marchés internationaux des minéraux étaient aux prises avec un problème chronique de surabondance de l'offre, et les prix de la plupart des produits sont tombés à des niveaux qui, en termes réels, n'avaient pas été vus depuis les années 30. Cette situation a entraîné la fermeture de nombreuses mines au Canada et ailleurs dans le monde, et a infligé d'énormes difficultés aux collectivités qui en dépendaient. On prévoit qu'il faudra plusieurs années pour rétablir l'équilibre entre l'offre et la demande sur les marchés mondiaux.

La reprise économique qui s'est amorcée aux États-Unis au début de 1983 s'étend maintenant dans le reste du monde. On s'attend néanmoins qu'elle sera lente comparativement à ce que nous avons connu dans le passé. Elle se heurtera surtout à des taux d'intérêt qui demeureront élevés en valeur réelle, à des problèmes de bilan financier dans un certain nombre de pays industrialisés ainsi que dans les pays en voie de développement, et à une augmentation inquiétante du protectionnisme.

Après la reprise économique mondiale, on s'attend que la croissance économique sera nettement en deçà de ce que nous avons connu par le passé. Les facteurs stimulants qui existaient au cours de l'âge d'or ne réapparaîtront pas. On prévoit ainsi que la croissance de l'économie du monde occidental atteindra, jusqu'à la fin du siècle, à peine la moitié du taux que nous avons connu entre 1945 et 1973.

L'augmentation globale de la consommation mondiale des minéraux sera sous l'influence de cette croissance économique modérée que nous prévoyons. Nous pensons également que la diminution de l'utilisation des métaux dans les principaux pays industrialisés, les progrès technologi-

ques, la mise au point de produits substituts ainsi que les préoccupations environnementales influeront sur la consommation des minéraux. Les effets des économies d'énergie ont été absorbés pour la plupart, mais on peut s'attendre qu'ils continueront à influer dans une certaine mesure sur la consommation des métaux. Dans le cas de la plupart des produits minéraux, la demande sortira de sa léthargie actuelle, mais le taux de croissance annuel moyen entre 1984 et l'an 2000 sera beaucoup plus faible que celui que nous avons connu au cours de l'après-guerre. On prévoit une croissance plus importante de la consommation des minéraux dans les pays en voie de développement que dans la plupart des grands pays industrialisés.

Compte tenu de la lenteur au niveau de la croissance de la consommation, il faudra plusieurs années pour qu'il y ait rapprochement en terme de demande mondiale et de capacité de production mondiale dans plusieurs marchés de produits minéraux. En conséquence, à moins que les producteurs ne limitent la production plus qu'ils ne l'ont fait au cours des dernières années, le problème de la surabondance de l'offre sera probablement présent dans beaucoup de marchés internationaux de minéraux, pendant une bonne partie du reste de la décennie. De plus, dans ces circonstances, les prix resteront vraisemblablement faibles par rapport à ce qu'ils ont été par le passé.

FACTEURS INSTITUTIONNELS ET COMMERCIAUX

Le changement de main de la production mondiale des minéraux, le cadre institutionnel international et le problème persistant de l'accès aux marchés sont des sujets de préoccupation croissante. Ces facteurs ont amoindri le rôle des forces du marché dans l'établissement de l'offre et de la demande et dans la répartition de la production, des investissements et des échanges minéraux.

La mainmise de l'État sur la production et l'importance des pays en voie de développement dans le commerce international des produits minéraux ont considérablement augmenté depuis dix ou quinze ans. Pour des raisons de change et d'emploi intérieur, les pays en voie de développement étaient moins disposés à réduire leur production en période de diminution de la demande. Nous en avons eu une manifestation évidente au cours de la dernière période de récession. Comme beaucoup de pays en voie de développement et de producteurs contrôlés par l'État ont maintenu leur production, en ne tenant pas compte des prix, ces derniers ont diminué plus qu'au cours des périodes de récession antérieures. En outre, la réduction de la production mondiale rendue nécessaire pour rétablir la stabilité du marché a été en bonne partie imposée aux producteurs du secteur privé dans les pays industrialisés.

Les pays en voie de développement, qui ont peu de possibilités d'investissement, cherchent activement des occasions d'investir dans le secteur des minéraux non ferreux. Dans de nombreux cas, la Banque mondiale et d'autres établissements financiers internationaux ont facilité la mise en valeur des minéraux dans les pays en voie de développement, souvent en consentant à ces derniers des taux favorables. De plus, on sait que,

lorsque les pays en voie de développement sont incapables de remplacer leur équipement et que leur économie nationale se trouve du même coup menacée, la Banque mondiale et d'autres établissements internationaux leur versent des contributions qui leur permettent, directement ou indirectement, de moderniser leurs installations et de rétablir leur capacité de production minérale. Des gestes de cette nature ne peuvent qu'exacerber le problème de surabondance de l'offre et empêcher les forces du marché d'agir comme elles le devraient dans la répartition du marché. Ces facteurs peuvent avoir de graves répercussions sur la compétitivité de l'industrie canadienne, qui, elle, n'a pas accès à ces programmes. On allègue souvent que le Canada, par les contributions qu'il verse à la Banque mondiale et par ses propres programmes d'assistance publique au développement, finance des entreprises minérales étrangères qui font directement concurrence à ses producteurs. À cet égard, il faut admettre que toute conséquence fâcheuse que subit l'industrie minérale canadienne doit être mesurée à l'aune des avantages qui peuvent revenir à d'autres secteurs de l'économie, et l'on doit aussi tenir compte des obligations internationales du Canada.

Les variations relatives des taux d'inflation et de change influent également dans une large mesure sur la compétitivité d'un pays. Même si les avantages apportés par la dévaluation d'une monnaie s'estompent généralement au bout de deux ou trois ans sous l'effet de l'augmentation des coûts, des inefficacités industrielles, etc., cette mesure peut être particulièrement utile pour maintenir les niveaux de production constants pendant les périodes de récession. Les dévaluations survenues depuis 1981, notamment au Chili, au Pérou et au Mexique et, dans une moindre mesure, en Australie, en France, aux Philippines, au Zaïre et en Zambie, ont considérablement amélioré la compétitivité des producteurs de ces pays par rapport à celle des exportateurs canadiens.

L'accès aux marchés est un autre problème très important sur lequel nous devons nous pencher. La réduction tarifaire progressive dont il a été convenu au terme des négociations multilatérales de Tokyo n'est pas encore terminée; elle le sera en 1987. Malgré les efforts déployés pour libéraliser le commerce international, les tarifs en général, les privilèges tarifaires et les mesures non tarifaires appliqués par nos partenaires commerciaux nuisent à l'exportation des métaux canadiens. En règle générale, les minerais et les concentrés circulent en franchise à travers le monde, alors que les produits des fonderies et des affineries sont assujettis à des tarifs de plus en plus élevés. L'ampleur du problème varie selon le métal et selon le pays. Par exemple, le Japon utilise le droit qu'il impose sur les importations de métaux affinés pour justifier une augmentation des prix intérieurs, ce qui confère un avantage aux fonderies japonaises dans l'obtention des concentrés, et ce qui peut avantager les mines qui exportent des concentrés. Cependant, cette pratique favorise les importations de matières premières contenues dans les concentrés, au détriment d'importations sous forme de métaux. En outre, les pays que l'on appelle "nouvellement industrialisés", comme le Brésil, Taiwan et la Corée du Sud, ont suivi le modèle japonais, mais en imposant des tarifs beaucoup plus élevés et d'autres mesures protectionnistes qui augmentent encore plus les prix intérieurs des métaux. Au Brésil, la majoration des prix intérieurs atteint parfois presque 100 %.

De plus, dix pays industrialisés ainsi que la Communauté économique européenne (CEE) consentent des tarifs préférentiels, pour des métaux non ferreux, à la plupart des pays du Tiers monde, en vertu d'un système généralisé de préférences. Dans la plupart des cas, les pays du Tiers monde sont affranchis de barrières douanières, jusqu'à concurrence d'une certaine quantité, au-delà de laquelle s'applique le tarif de la nation la plus favorisée. Depuis au moins dix ans, on observe une tendance au régionalisme économique et politique. Ce mouvement s'est traduit par la création de diverses organisations régionales, politiques et consultatives souvent assorties d'arrangements commerciaux, et parfois financiers, de nature régionale. La Convention de Lomé, qui a instauré des échanges spéciaux et une aide spéciale entre la Communauté économique européenne et ses anciennes colonies, en est un exemple évident. Ailleurs dans le monde, le COMECON (Europe de l'Est), la NAFTA (Australie et Nouvelle-Zélande), l'ASEAN (Sud-est asiatique), la CARICOM (les Caraïbes), la LAFTA et le groupe Andin (Amérique du Sud) sont autant d'associations qui confirment la tendance à une intensification du régionalisme. Le Canada ne fait partie d'aucune association commerciale régionale, et les possibilités de commercialisation de ses produits s'en trouvent donc diminuées.

Sur un autre plan, les pressions exercées sur de nombreux pays par le financement et les opérations de change se traduisent par une augmentation des échanges de contrepartie. Anciennement, ce type de commerce se voyait plus souvent entre les pays socialistes et le reste du monde, mais il devient un facteur de plus en plus important entre les pays industrialisés et les pays en voie de développement et, en fait, entre les pays en voie de développement. Le Canada en subit les contrecoups aux deux extrémités du spectre économique. Cette pratique prive les fabricants canadiens de possibilités d'affaires et empêchent les producteurs de minéraux canadiens d'entrer sur des marchés auxquels ils avaient accès auparavant.

RÉSUMÉ

Les changements structurels qui s'opèrent dans l'économie mondiale et sur les marchés internationaux des minéraux ont engendré un certain nombre de difficultés pour l'industrie canadienne des minéraux. À court terme, le rendement de l'industrie sera limité par des problèmes de marché, par des difficultés non commerciales et par des prix anormalement faibles. Dans ces conditions, nous nous devons de maintenir et d'améliorer notre compétitivité internationale, en augmentant la productivité, en intensifiant nos travaux de R-D et en accélérant nos programmes d'exploration. En outre, il faut prendre des initiatives pour redonner au marché son rôle de régulateur de l'offre et de la demande, rôle affaibli par les interventions croissantes de gouvernements et d'institutions étrangers sur le marché. Un meilleur accès aux marchés dans le cadre des relations multilatérales et bilatérales existantes sera une amélioration d'importance capitale pour la réalisation du potentiel à moyen et à long termes de l'industrie.

Malgré les problèmes actuels, le secteur des minéraux continuera d'apporter une contribution majeure à l'économie canadienne. À moyen et à long termes, les perspectives d'une augmentation de la production minérale

et des échanges commerciaux sont bonnes, et cette augmentation pourrait rapporter des dividendes appréciables au Canada sur le plan de l'emploi, sur le plan des opérations de change et sur le plan de l'expansion régionale. Afin de réaliser ce potentiel, il faut une stratégie globale comportant une collaboration entière entre les gouvernements fédéral et provinciaux, l'industrie et les syndicats. Cependant, en raison des répercussions que ces problèmes et préoccupations exercent sur un grand nombre de produits minéraux, outre le nickel et le cuivre, le présent rapport n'y touchera pas davantage.

CHAPITRE II

VUE GÉNÉRALE DU MARCHÉ DU NICKEL

PERSPECTIVE HISTORIQUE

En 1974, la consommation annuelle de nickel dans le monde occidental avait atteint 556 400 tonnes, soit 5,5 fois la consommation enregistrée en 1946. Ce chiffre représente un taux de croissance annuel moyen d'un peu plus de 6 % pendant toute cette période (figure 2.1). Le secteur des biens d'équipement représente les deux tiers de la demande de nickel. En conséquence, la reconstruction de l'Europe et l'industrialisation du Japon, en plus de la croissance économique soutenue à l'échelle mondiale, ont contribué dans une large mesure à accélérer la croissance de la consommation mondiale du nickel. Pendant cette période, les producteurs, l'Inco Limitée en tête, ont effectué des études de produits qui ont débouché sur de nouvelles applications et de nouveaux marchés du nickel, en particulier dans l'industrie de l'acier inoxydable. La croissance rapide de la demande et la hausse soutenue des prix du nickel, en valeur réelle, ont à leur tour provoqué une augmentation appréciable de la capacité de production à travers le monde (figures 2.2 et 2.3).

En 1950, seulement quatre pays produisaient du nickel: le Canada, la Nouvelle-Calédonie, l'Union soviétique et l'Afrique du Sud. Le Canada était de loin le producteur le plus important, détenant 76 % du marché. Cependant, on compte à présent 26 pays producteurs, dont bon nombre sont classés parmi les pays du Tiers monde. Les principaux facteurs qui ont contribué à l'expansion de la capacité de production du nickel dans ces pays sont les progrès technologiques accomplis au cours des années 50, qui ont fait franchir le seuil de rentabilité à des gisements de nickel latéritique, la baisse des prix de l'énergie en valeur réelle au cours des années 60, qui s'est révélée bénéfique pour les exploitations de latérite, grosses consommatrices d'énergie, la découverte de gisements de sulfure de haute qualité dans des pays tels que l'Australie et, finalement, le peu de moyens dont disposaient les producteurs canadiens pour accroître la production et ainsi satisfaire les besoins de marchés en expansion rapide.

La capacité de production canadienne a augmenté au cours de cette période, comme nous le montre la figure 2. La mine de Thompson a été mise en production par l'Inco Limitée en 1960, et cette dernière et la Falconbridge ont agrandi leurs opérations à Sudbury. Cependant, ces augmentations de capacité n'étaient pas suffisantes pour permettre au Canada de conserver sa part du marché. En 1970, l'année où la production intérieure a atteint son plus fort volume, la part du marché détenue par le Canada était tombée à 42 % (figure 2.4).

Le taux de croissance de la consommation de nickel s'est modifié radicalement après la première crise du pétrole survenue en 1973, à cause de la diminution marquée du rendement global de l'économie mondiale. En outre, les nouvelles applications importantes du nickel que l'on espérait ne se sont pas présentées. Les effets provoqués par cette situation ont été dramatiques. Sauf pendant une brève période à la fin des années 70, la consommation de nickel n'a pas encore dépassé le sommet atteint en 1974.

Comme les producteurs d'autres produits, les producteurs de nickel ont été lents à réagir aux changements structurels qui se sont opérés au niveau de la demande. On a augmenté de façon sensible la capacité de production, ce qui a engendré un grave problème de surabondance de l'offre. Actuellement, la capacité nominale des producteurs de nickel fini dans le monde occidental s'établit à 802 000 tonnes. Si l'on tient compte des exportations nettes du COMECON, qui se chiffrent à environ 45 000 tonnes par année, la capacité de production mondiale est voisine de 847 000 tonnes. En conséquence, depuis le milieu des années 70, sauf pendant de brèves périodes, les prix du nickel ont subi d'énormes pressions à la baisse (figure 2.3).

Même si les producteurs canadiens sont très compétitifs sur le plan des coûts, les sociétés ont absorbé une grande partie de la diminution de la production mondiale qui a été nécessaire pour tenir les stocks sous contrôle à partir du milieu des années 70 jusqu'à maintenant. Jamais cette situation ne s'est manifestée avec autant d'évidence que pendant la récession survenue entre 1980 et 1982. En 1982, l'offre du Canada représentait 14 % de l'approvisionnement mondial, tandis que sa capacité de production intérieure constituait le tiers de la capacité mondiale (figure 2.5).

La variation du rôle de fournisseur des producteurs canadiens peut s'expliquer dans une large mesure par l'importance croissante des pays en voie de développement sur le marché international du nickel et par l'augmentation de la mainmise de l'État sur la propriété et le contrôle de la production. En 1950, les entreprises privées détenaient près de 85 % de la capacité mondiale. Actuellement, cette proportion s'établit à près de 60 %. À mesure que la capacité de production augmentera dans les pays du Comecon et que certains gouvernements du monde occidental accentueront leur mainmise sur les installations de production, le pourcentage de capacité détenue par des intérêts privés continuera de baisser.

Pour des raisons de change et de stabilité de l'emploi, les producteurs des pays en voie de développement et les entreprises contrôlées par l'État seront peut-être incités à exploiter et à vendre leurs produits à n'importe quel prix, en ne tenant pas compte des coûts. En conséquence, les critères sociaux ont pris de plus en plus d'importance, au détriment des critères commerciaux, dans les décisions prises par de nombreux producteurs de nickel du monde entier. En 1982-1983, les entreprises canadiennes, malgré la compétitivité de leurs coûts, ont dû réduire leur production afin de stabiliser les marchés et de prévenir toute autre diminution de prix. En fait, l'Inco Limitée est allée encore plus loin en fermant définitivement son usine du Guatemala. Malgré des mesures correctives, les prix du nickel sont descendus très bas. Les prix doivent réintégrer

des niveaux qui rendront possible une exploitation rentable. Les producteurs canadiens ont donc traversé une période sans précédent de lourdes pertes financières. Les sociétés ont maintenant une dette considérable en relation avec les capitaux propres et se sont toutes engagées dans d'importants programmes de réduction des coûts et d'amélioration de la productivité.

COMPÉTIVITÉ DES COÛTS DES PRINCIPAUX PRODUCTEURS

Les figures 2.6 et 2.7 donnent, pour 1983 et 1990 respectivement, un indice des coûts d'exploitation estimatifs* des principaux producteurs intégrés de nickel primaire dans le monde occidental. La Société Minière et Métallurgique de Larymaq S.A. (Larco), le producteur aux coûts les plus élevés, reçoit une valeur de 100. Les coûts d'exploitation des producteurs oeuvrant dans les économies planifiées ne sont pas inclus ici, étant donné que nous manquions de renseignements et que ces pays ont utilisé des critères différents pour déterminer leurs niveaux de production.

Nous avons également exclu de notre étude les fonderies et affineries de nickel qui exécutent du travail à façon. La plupart d'entre elles se trouvent au Japon, et on croit qu'elles perdront de l'importance avec le temps, car le traitement du nickel consomme beaucoup d'énergie. La société Sherritt Gordon Mines Ltd., qui possède une petite fonderie à façon de nickel ainsi que des installations d'affinage, ne fera pas partie non plus de notre étude. L'AMAX Inc., qui est considérée comme une entreprise faisant l'affinage à façon, est incluse dans notre analyse car elle détient des actions dans la BCL, au Botswana, qui lui fournit la majeure partie de la matte dont elle a besoin.

Situation actuelle au Canada

Le Canada compte parmi les producteurs de nickel ayant les plus faibles coûts dans le monde. La haute qualité des gisements de sulfure de nickel, qui renferment des quantités appréciables de minéraux secondaires et dont le traitement consomme moins d'énergie que celui des latérites, procure aux producteurs canadiens des avantages majeurs. En outre, le Canada est doté d'une main-d'oeuvre bien formée, de méthodes d'exploitation minière modernes et d'installations de traitement pour la plupart modernes, qui contribuent à rendre compétitive la production canadienne de nickel.

L'exploitation la moins coûteuse du Canada est celle de l'Inco Limitée à Thompson ou celle de la même entreprise à Sudbury, le titre revenant à l'une ou à l'autre selon plusieurs facteurs, notamment le prix des produits secondaires. Si l'on s'en tient aux prix de décembre 1983 (cuivre: 0,70 $ US/lb; cobalt: 5,75 $ US/lb), l'usine de Thompson aurait des coûts légèrement inférieurs. Les réserves de minerai à Thompson

---

* Comprend tous les coûts d'exploitation directs moins les crédits des sous-produits, et exclut les intérêts, l'amortissement, la dépréciation et les frais généraux de l'entreprise.

Thompson renferment 2,8 % de nickel et 0,20 % de cuivre, auxquels s'ajoutent un peu de cobalt et de métaux précieux. En comparaison, les réserves de minerai de la région de Sudbury (qui comprend Shebandowan) titrent 1,40 % de nickel et 1,30 % de cuivre, auxquels s'ajoutent des quantités importantes de cobalt, de platine, d'or, d'argent et d'autres minéraux secondaires. Les fonderies de nickel de Thompson sont également plus modernes et coûtent moins cher à exploiter que les usines de nickel de Sudbury, qui utilisent une technologie datant des années 30.

Les coûts d'exploitation de la Falconbridge Limitée, en particulier les coûts d'extraction et d'affinage, sont un peu plus élevés que ceux de l'Inco. En revanche, la fusion coûte moins cher, grâce à la construction d'une fonderie moderne en 1978. La teneur des réserves de minerai est comparable à celle de l'Inco à Sudbury, avec 1,30 % de nickel, 1,00 % de cuivre et d'autres minéraux secondaires ayant une valeur un peu moindre.

Malgré des désavantages importants, le Canada s'est hissé à une position élevée. Les coûts de la main-d'oeuvre représentent plus de 50 % du coût total de la production d'une livre de nickel au Canada. Cette forte proportion s'explique en partie par le fait que la production de sulfure est une entreprise à plus forte concentration de main-d'oeuvre que celle de la latérite, surtout parce que l'on emploie des méthodes souterraines en roche dure pour la majeure partie des minerais sulfurés, tandis que l'on a recours à des méthodes à ciel ouvert pour les latérites. En outre, les salaires payés au Canada sont beaucoup plus élevés que dans d'autres parties du monde. Par exemple, un mineur moyen à l'emploi de l'Inco Limitée, à Thompson, coûte à l'entreprise, avantages sociaux compris, environ 40 000 $ par année, tandis que dans un pays comme les Philippines, il coûte entre 2 000 $ et 4 000 $ par année à l'employeur. Néanmoins, au Canada, les travailleurs ont une meilleure formation et une plus grande expérience et les entreprises disposent d'un meilleur équipement et d'une meilleure technologie, ce qui contribue à réduire les effets de cet énorme écart salarial.

À cause des règlements environnementaux en vigueur au Canada, les producteurs canadiens ont à subir des coûts que d'autres producteurs étrangers n'ont pas. Les programmes de contrôle de l'environnement, particulièrement quand ils visent le contrôle du SO_2, ont fait augmenter les coûts d'exploitation et les frais d'équipement dans les usines canadiennes, allant même, dans certains cas, jusqu'à limiter la production.

Situation actuelle à l'étranger

Les sociétés Western Mining Corporation Limited (Australie) et AMAX Inc. (États-Unis), qui traitent de la matte provenant du Botswana et de l'Australie, sont les seuls autres producteurs de sulfure du monde occidental que nous avons étudiés. Les autres produisent des latérites.

La Western Mining de l'Australie est considérée comme l'entreprise étrangère qui a les coûts les plus bas. Le minerai extrait a une forte teneur, et celui que l'on produit actuellement renferme en moyenne un peu plus de 3 % de nickel et environ 0,2 % de cuivre. On y

trouve aussi un peu de cobalt. Les coûts de main-d'oeuvre par tonne de minerai extrait sont beaucoup plus élevés que ceux de l'Inco Limitée (Sudbury), parce que l'entreprise australienne emploie des techniques minières à très forte concentration de main-d'oeuvre et verse des salaires plus élevés, et aussi à cause des caractéristiques du gisement. Par ailleurs, les coûts de fusion sont moins élevés, parce que les fonderies utilisent une technologie plus moderne et qu'elles n'ont pas à se soumettre à des règlements anti-pollution. Les coûts d'affinage sont comparables à ceux de l'Inco (Sudbury).

À l'extérieur du Canada, les deux tiers de la production de nickel des principaux producteurs proviennent de minerais latéritiques. Contrairement aux sulfures, dont on peut augmenter la teneur au stade du broyage de façon à produire un concentré contenant environ 10 % de nickel, il n'existe pas de moyen rentable d'améliorer le minerai latéritique avant la fusion. Même si les méthodes d'exploitation à ciel ouvert consomment beaucoup moins d'énergie que les méthodes souterraines, il en résulte que l'extraction et le traitement des latérites consomment trois fois plus d'énergie que les mêmes opérations dans le cas des sulfures. Les producteurs de latérites jouissent de coûts de main-d'oeuvre et de matières premières inférieurs, mais ces avantages ne suffisent pas à compenser la supériorité des coûts de l'énergie. En conséquence, les coûts d'exploitation du nickel latéritique sont généralement supérieurs à ceux des sulfures.

Les principaux producteurs de latérite sont la Cerro Matoso S.A. (Colombie); la Falconbridge Dominicana C. por A. (république Dominicaine); la Société Métallurgique Le Nickel (SLN) (Nouvelle-Calédonie); la Greenvale Nickel Sales pty Ltd. (Australie); la P.T. International Nickel Indonesia (P.T. Inco, Indonésie); la Marinduque Mining and Industrial Corporation (Philippines); la FENI-Rudnici I Topilnica (Yougoslavie); et la Larco (Grèce). La position relative de ces producteurs sur l'échelle des coûts dépend de la teneur du minerai, des coûts de l'énergie et, dans une moindre mesure, des coûts de la main-d'oeuvre.

Le Canada en 1990*

Sur le plan de la compétitivité des coûts de production, la position du Canada devrait s'améliorer légèrement d'ici à 1990 (figure 2.7). On s'attend que les mesures de réduction des coûts, en particulier dans le secteur minier, produiront des résultats positifs. On prévoit que l'Inco (Thompson) et l'Inco (Sudbury) amélioreront de beaucoup leur situation au cours des six prochaines années. Plus précisément, la construction d'une importante mine à ciel ouvert et l'utilisation accrue de la technique d'exploitation minière dite "par blocs verticaux" devraient abaisser considérablement les coûts de l'Inco à Thompson. À Sudbury, l'Inco prévoit une augmentation de 50 % de la productivité de la main-d'oeuvre d'ici à 1985, par suite de l'introduction de méthodes d'extraction en vrac (sans égard à la teneur), moins coûteuses, ce qui pourrait réduire du quart les coûts d'exploitation unitaires.

---

* On remarquera qu'on n'a pas tenu compte, dans la figure 2.7, des programmes de modernisation des fonderies et de fixation du soufre.

Les coûts d'exploitation de la Falconbridge Limitée, en dollars constants, seront vraisemblablement les mêmes en 1990 qu'en 1983. Les économies pouvant être réalisées grâce aux nouvelles techniques et au nouveau matériel d'extraction et de levage pourraient être neutralisées par une augmentation des coûts de mise en valeur. En outre, on ne s'attend pas que la mine Craig, que l'on juge de haute qualité, entrera en production avant le début des années 90. Cette mine coûtera moins cher à exploiter mais, dans l'ensemble, les coûts ne diminueront peut-être pas étant donné que la mise en valeur de la nouvelle mine exigera des apports de capitaux supplémentaires.

À l'étranger en 1990

La Western Mining et les exploitations du Botswana et de l'Australie, qui soutiennent l'AMAX Inc., n'ont pas les mêmes possibilités de réduire leurs coûts que les producteurs canadiens, à cause surtout des différences qui existent entre les gisements.

Les coûts d'exploitation des producteurs de latérite seront particulièrement sensibles aux variations du prix du combustible, surtout lorsqu'il s'agit de pétrole et de charbon. Aux prix actuels de l'énergie, les coûts du combustible absorbent près de 55 % des coûts d'exploitation des latérites, si l'on emploie le pétrole, et près de 30 %, si l'on emploie le charbon. La faible hausse du prix réel du pétrole qui est prévue aura tendance à augmenter les coûts réels des producteurs qui dépendent de cette source d'énergie. On prévoit que les prix du charbon augmenteront au même rythme que l'inflation, ce qui réduira l'écart entre les coûts d'exploitation des usines au pétrole et ceux des installations au charbon, les premières ayant actuellement des coûts un peu moins élevés. Les exploitations de latérite qui dépendent du pétrole sont celles de la Falconbridge Dominicana et de la SLN, et celles qui utilisent surtout du charbon sont celles de la Greenvale, de la Marinduque et de la Larco. On ne prévoit pas de changements dans le type de combustible utilisé par ces producteurs d'ici à 1990.

On prévoit que les coûts d'exploitation de la Cerro Matoso seront plus élevés en 1990 , en valeur réelle, qu'ils le sont actuellement. Les coûts de l'électricité sont actuellement faibles à la Cerro Matoso, qui bénéficie d'un contrat d'approvisionnement favorable, mais les prix réels de l'électricité augmenteront vraisemblablement d'ici à 1990. En outre, la teneur du minerai diminuera d'ici là.

À la Falconbridge Dominicana, les coûts d'exploitation augmenteront également, en valeur réelle, d'ici à 1990. La mine fait actuellement l'objet d'une exploitation sélective, et le minerai à plus faible teneur devra être traité plus tard. En outre, cette entreprise utilise comme source d'énergie le pétrole, dont le prix réel va probablement augmenter.

On s'attend que la P.T. Inco aura un rythme de production supérieur en 1990, ce qui contribuera dans une large mesure à réduire les coûts d'exploitation unitaires, étant donné le rapport élevé des coûts fixes aux coûts variables dans cette usine. On prévoit aussi que la

compétitivité de cette entreprise s'améliorera quelque peu pendant la période à l'étude.

Les coûts d'exploitation de la Greenvale, de l'AMAX Inc., de la Marinduque et de la Larco se modifieront quelque peu d'ici à 1990, mais leur position relative ne changera probablement pas. On prévoit que la Larco demeurera le producteur ayant les coûts les plus élevés en 1990, et que l'AMAX Inc. se classera deuxième.

Autres facteurs

Si l'on en juge par la performance de l'industrie canadienne du nickel au cours des dix dernières années, il apparaît nettement que le fait d'avoir les coûts les plus faibles ne garantit aucunement à un producteur la rentabilité ou la croissance ou même la stabilité de la part du marché. Les prix actuels du nickel sont suffisants pour couvrir les coûts d'exploitation. Cependant, si l'on y ajoute les autres coûts que l'entreprise a à supporter, tels les frais généraux, les intérêts et la dépréciation, il en va tout autrement (figure 2.8). L'Inco est le producteur de nickel ayant les plus faibles coûts dans le monde, mais, pendant l'année 1983, elle a essuyé une perte de 235 millions de dollars US. Pour sa part, la Falconbridge a accusé une perte de 3,5 millions de dollars CAN au cours de la même année.

D'autres facteurs influent sur la compétitivité du Canada et sur la capacité de nos producteurs de mettre en marché leurs produits. Par exemple, même si le Canada est le pays qui exporte le plus de nickel affiné au Japon, les barrières douanières, conçues pour protéger l'industrie nippone, limitent l'accès des producteurs canadiens à ce vaste marché. Le Brésil a adopté des tactiques semblables pour protéger son industrie du nickel relativement jeune, limitant ainsi les importations de produits canadiens.

La capacité de production a été augmentée dans diverses régions du globe, du moins en partie, grâce aux conditions de financement favorables consenties par certains organismes internationaux, tels la Banque mondiale et ses affiliés. Le projet de ferronickel de la Cerro Matoso, qui vient d'achever, en est un exemple. La surcapacité que l'on trouve actuellement dans cette industrie est en partie attribuable à la mise en production de gisements à la faveur de ces prêts, au cours des dix dernières années.

PERSPECTIVES*

Demande

La demande de nickel du monde occidental devrait augmenter de 1,75 % par année entre 1981 et 1990, et de 1,6 % entre 1991 et l'an 2000.

---

* Il s'agit d'une prévision du marché mondial du nickel, telle qu'elle est établie par EMR. Toutes les projections comportent une part d'incertitude, et celle-ci ne fait pas exception. EMR ne prétend aucunement que la sienne est meilleure qu'une autre.

En l'an 2000, la consommation totale de nickel du monde occidental pourrait se situer aux environs de 658 000 tonnes, comparativement à 485 000 tonnes en 1983 (tableau 2.1).

Cette prévision d'une croissance lente est basée essentiellement sur le fait que le marché du nickel atteint son plein développement et que l'on prévoit une croissance modérée de l'économie du monde occidental. De plus, on ne croit pas que le nickel trouvera de nouvelles applications majeures. Actuellement, on investit peu dans des études de produits, ce qui aura un impact sur la consommation future. Il n'y a pour l'instant que quelques substituts du nickel, quoique le développement des céramiques, des plastiques et des matières vitreuses pourrait avoir des effets sur les marchés du nickel à plus long terme.

Offre

On prévoit que les marchés internationaux du nickel demeureront aux prises avec un problème chronique de surabondance de l'offre pendant la période de 1983 à l'an 2000 (tableau 2.2). Même si l'on trouve, dans diverses parties du globe, plusieurs gisements qui pourraient être mis en valeur dans des conditions favorables, les rapports de l'offre et de la demande ne seront pas de nature à encourager les producteurs à le faire.

À Cuba, la mine de Punta Gorda est en voie de mise en valeur, et sa mise en production est prévue pour 1985 ou 1986. Cette exploitation, qui a une capacité de 30 000 tonnes de nickel par année, devait initialement entrer en production en 1981. Cependant, la date de démarrage a été reportée pour diverses raisons, notamment des problèmes techniques. Il y a aussi la mine de Las Camaricocas, de 30 000 tonnes de capacité, dont la mise en valeur devrait s'effectuer à la fin des années 80 ou au début des années 90.

L'Union soviétique a déjà planifié une augmentation appréciable de sa capacité de production à Norilsk, mais on ne sait pas où en sont ces projets. Ironiquement, toutefois, la décision finale qui sera prise au sujet de ce projet d'expansion pourrait dépendre de facteurs qui sont liés au cuivre, et non au nickel. Les gisements de Norilsk sont riches en cuivre, en particulier la nouvelle mine Oktybar, et les Soviétiques voudront peut-être accroître la production pour réduire leurs importations de cuivre. L'Union soviétique est actuellement à court de ce métal.

Dans le monde occidental, on ne s'attend pas qu'il y aura beaucoup de nouvelles mines de nickel. On prévoit que la P.T. Aneka Tambang, en Indonésie, augmentera sa capacité de production de ferronickel, et que 15 000 tonnes seront ajoutées d'ici à 1990. Dans les années 90, la capacité de production pourrait s'accroître dans d'autres pays, mais on ne croit pas que, dans l'ensemble, l'augmentation sera appréciable, étant donné que le prix du nickel que l'on prévoit pour cette période sera tel que seules les mines de haute qualité, ou celles qui se trouvent dans des conditions particulières, pourront être mises en production.

Production canadienne

On s'attend que la production canadienne, limitée à 89 000 tonnes en 1982, connaîtra une nette amélioration au cours des cinq prochaines années. Les producteurs canadiens ont absorbé une part disproportionnée des réductions de production qui ont dû être effectuées dans le monde pour contenir les stocks, et on prévoit que, d'ici cinq ans, ils reprendront une partie du terrain perdu (tableau 2.3).

Dans le cas de l'Inco, on prévoit que la production des installations de Thompson augmentera de 32 000 tonnes qu'elle était en 1983 à 50 000 tonnes en 1989, et qu'elle se maintiendra à ce niveau pendant le reste de la période à l'étude. La mine à ciel ouvert de Thompson, dont la mise en production est prévue pour 1986, abaissera sensiblement les coûts d'exploitation, ce qui, avec la structure actuelle des coûts des opérations de Thompson, laisse entrevoir une très bonne compétitivité de l'entreprise.

À Sudbury, les gains de productivité réalisés dans le secteur minier devraient abaisser les coûts d'exploitation unitaires et permettre ainsi à l'Inco d'accroître sa part du marché. La production de nickel devrait augmenter de 68 000 tonnes à 105 000 tonnes en 1990, puis à 111 000 t en l'an 2000.

La fonderie de la Falconbridge a une capacité nominale de 45 400 t par année, et l'entreprise aura beaucoup de travaux de mise en valeur à effectuer pour que la production minière puisse s'en rapprocher. Compte tenu des besoins financiers de l'entreprise et du prix du nickel projeté, on ne s'attend pas que la Falconbridge produira à pleine capacité d'ici la fin de la période à l'étude (tableau 2.3).

Prix

Le problème de surcapacité qui existe actuellement persistera pendant toutes les années 80 et au cours des premières années de la décennie 90, ce qui continuera à exercer des pressions sur les prix. Par ailleurs, les producteurs ont une forte capacité inutilisée qui pourrait être remise en service si les prix venaient à augmenter sensiblement.

Les exportations nettes des pays du COMECON ajouteront aussi à notre approvisionnement et donneront aux prix une tendance à la baisse. Des augmentations considérables de la capacité de production sont également possibles dans ces pays et, le cas échéant, elles pourraient être de loin supérieures aux besoins internes du COMECON. Cet excédent pourrait être exporté vers des pays occidentaux, bien que l'on ne sache pas au juste quels seront les effets de l'embargo décrété par les États-Unis sur le nickel cubain et, depuis plus récemment, sur le nickel soviétique.

On prévoit que les producteurs continueront de tendre vers une augmentation de leur productivité, qui se traduirait par une baisse des coûts de production en dollars constants. On croit aussi que certains producteurs poursuivront leurs activités pour des raisons qui ne reflètent

pas entièrement les forces du marché, ce qui contribuera à maintenir l'offre à un niveau élevé et à réduire quelque peu les prix. Néanmoins, une augmentation des prix actuels s'impose, sinon certains producteurs se verront dans l'obligation de fermer leurs installations pour des raisons financières. En somme, on s'attend que la reprise économique s'accompagnera d'une augmentation du prix du nickel, qui passerait du prix actuel de 2,20 $/lb (en $ US de 1982) à 2,90 $ US d'ici à 1988, et qui se maintiendrait à ce niveau, en valeur réelle, pendant le reste de la période à l'étude (tableau 2.4).

RÉSUMÉ

Le rendement récent des producteurs canadiens de nickel démontre à quel point cette importante industrie canadienne est vulnérable. Au cours des dernières années, nous avons vu clairement qu'il ne suffit pas d'être parmi les pays ayant les coûts les moins élevés dans le monde pour être assuré d'une production, d'une part du marché ou d'une rentabilité élevées. Les entreprises canadiennes se doivent d'améliorer leur productivité et de rationaliser leurs opérations. Heureusement, les programmes mis sur pied à cette fin vont bon train, mais il faudra probablement plusieurs années pour que l'industrie regagne ce qu'elle a perdu au cours de la récente récession.

TABLEAU 2.1

Demande - Scénario probable

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	(en milliers de tonnes)																	
États-Unis	111,0	122,0	131,0	138,0	145,2	148,8	151,5	154,2	156,4	158,6	160,8	163,0	165,3	167,6	170,0	172,4	174,8	177,2
Japon	120,0	130,0	131,0	135,0	137,0	139,4	139,2	138,8	140,0	140,3	141,0	141,6	142,5	142,8	143,2	144,4	143,1	144,9
Europe occidentale	205,0	220,3	214,5	210,2	200,9	205,5	209,6	213,6	217,7	221,7	225,9	230,2	234,5	238,9	243,4	248,0	252,6	257,4
Afrique	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,2	8,5	8,7	9,0	9,3	9,6	9,8	10,1	10,4	10,8	11,0	11,4
Amérique centrale et Amérique du Sud	13,0	14,0	15,0	15,9	16,5	17,3	18,5	19,5	20,4	21,3	22,3	23,3	24,4	25,5	26,6	27,8	29,0	30,3
Canada	9,5	9,7	10,0	10,2	10,4	10,6	10,8	11,0	11,1	11,4	11,6	11,8	12,0	12,2	12,4	12,6	12,8	13,0
Australie	4,5	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0	5,0	5,1	5,1	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4	5,4
Exportations vers le COMECON	10,0	10,0	10,0	11,0	11,0	11,0	12,0	12,0	12,0	12,0	13,0	13,0	13,0	14,0	14,0	14,0	15,0	15,0
Autres pays du monde occidental	16,0	16,0	17,0	17,8	18,8	19,6	20,3	19,6	20,2	22,7	23,5	24,4	25,3	26,2	27,2	28,2	29,3	30,4
Total	495,0	533,0	540,0	550,0	560,5	565,0	575,0	583,5	593,0	602,0	612,5	622,0	632,0	642,5	652,5	663,5	673,0	684,0

Source: Secteur de la politique minérale, EMR.

TABLEAU 2.2

Production minière[1] - Scénario probable

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	(en milliers de tonnes)																	
Canada	122,0	170,0	174,0	177,0	184,5	186,0	189,0	190,5	190,5	191,0	192,0	192,0	192,5	193,5	194,5	196,0	197,0	198,0
Australie	72,0	75,0	77,0	77,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	82,0	85,0	85,0	88,0	88,0	88,0	90,0	90,0	90,0
Nouvelle-Calédonie	45,0	45,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Indonésie	35,0	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Philippines	20,0	0,0	25,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	30,0
Afrique du Sud	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	28,0	30,0	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,5	36,0	37,0	37,5	38,0	39,0
Botswana	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Autres pays du monde occidental	92,0	108,0	90,0	90,0	87,0	86,0	91,0	92,0	100,0	106,0	117,0	121,0	127,0	136,0	144,0	151,0	159,0	167,0
Exportations nettes du COMECON	37,0	37,0	40,0	43,0	45,0	47,0	47,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Total	470,0[2]	533,0	54,05	550,0	560,5	565,0	575,0	583,5	593,0	602,0	612,5	622,0	632,0	642,5	652,5	663,5	673,0	684,0

[1] Nickel récupérable. [2] Par suite d'une réduction nette de 25 000 tonnes des stocks des producteurs, de la LME et des consommateurs en 1983, la production minière est inférieure à la consommation.

Source: Secteur de la politique minérale, EMR.

TABLEAU 2.3

Production minière canadienne - Scénario probable

	Inco		Falconbridge	
Année	Sudbury	Thompson	Sudbury	Total
		(en tonnes)		
1983	68 000	32 000	25 000	125 000
1984	100 000	38 500	31 500	170 000
1985	101 000	41 000	32 000	174 000
1986	102 000	42 000	33 000	177 000
1987	103 000	45 000	33 500	181 500
1988	103 000	49 000	34 000	186 000
1989	104 000	50 000	35 000	189 000
1990	105 000	50 000	35 500	190 500
1991	105 000	50 000	33 000	188 000
1992	105 000	50 000	33 000	188 000
1993	106 000	50 000	34 000	190 000
1994	106 000	50 000	34 000	190 000
1995	106 000	50 000	35 000	191 000
1996	107 000	50 000	35 000	192 000
1997	108 000	50 000	35 000	193 000
1998	109 000	50 000	36 000	195 000
1999	110 000	50 000	36 000	196 000
2000	111 000	50 000	37 000	198 000

Source: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

TABLEAU 2.4

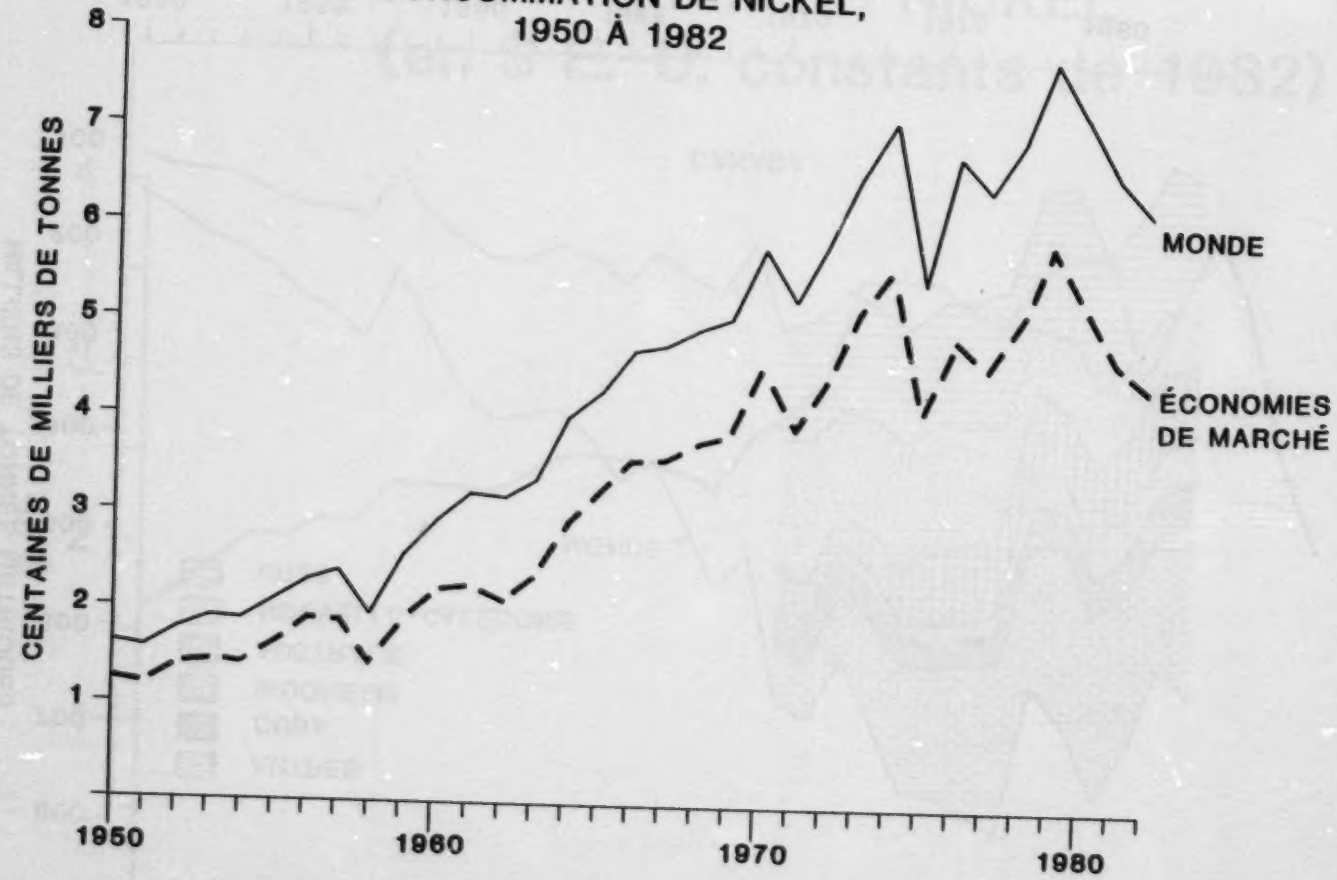
Nickel électrolytique
Prévisions en matière de prix - Scénario probable

	Prix (en $ US constants de 1982)
1983	2,20
1984	2,40
1985	2,50
1986	2,65
1987	2,80
1988	2,90
1989	2,90
1990	2,90
1991	2,90
1992	2,90
1993	2,90
1994	2,90
1995	2,90
1996	2,90
1997	2,90
1998	2,90
1999	2,90
2000	2,90

Source: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

FIGURE 2.1

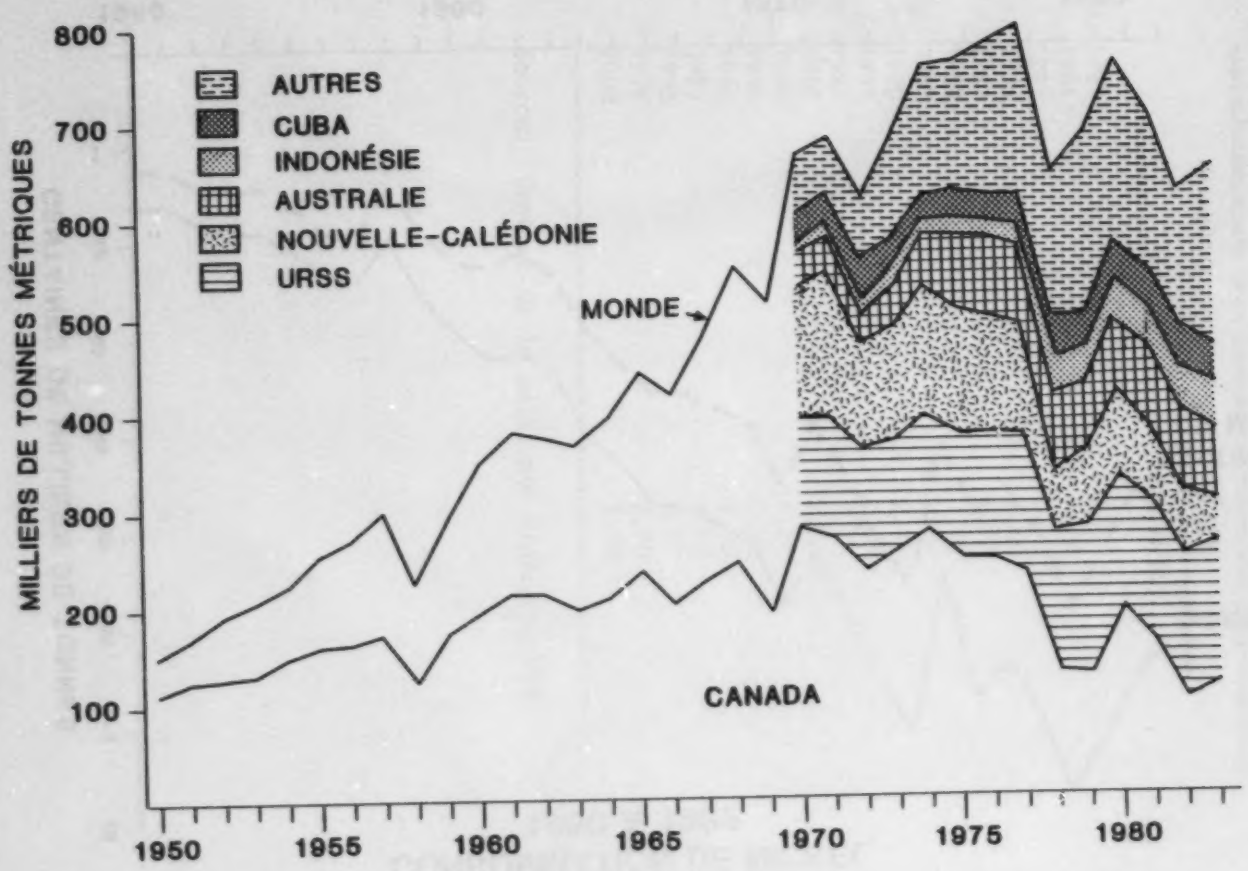
CONSOMMATION DE NICKEL,
1950 À 1982



SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

FIGURE 2.2

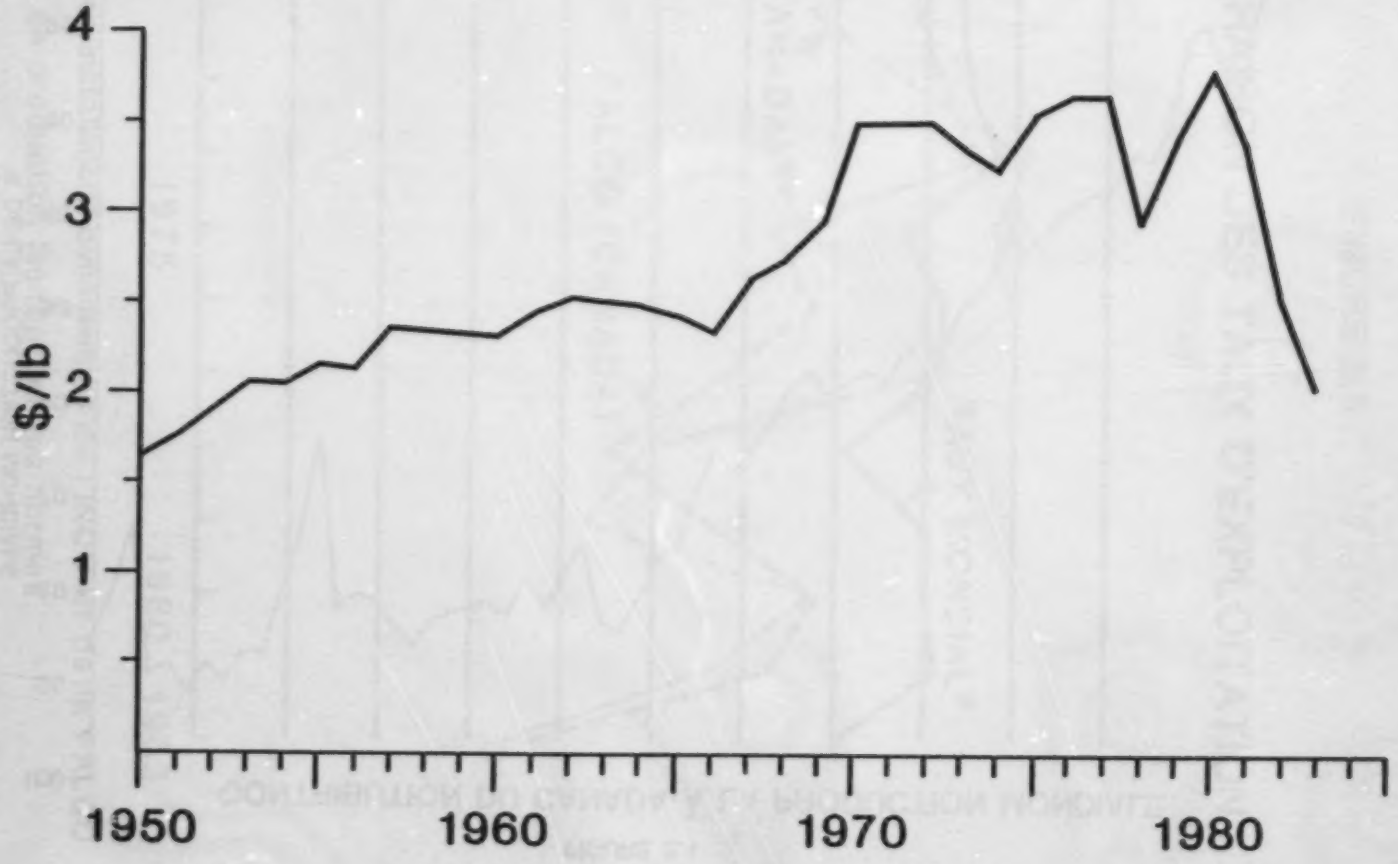
PRODUCTION DE NICKEL



SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

FIGURE 2.3

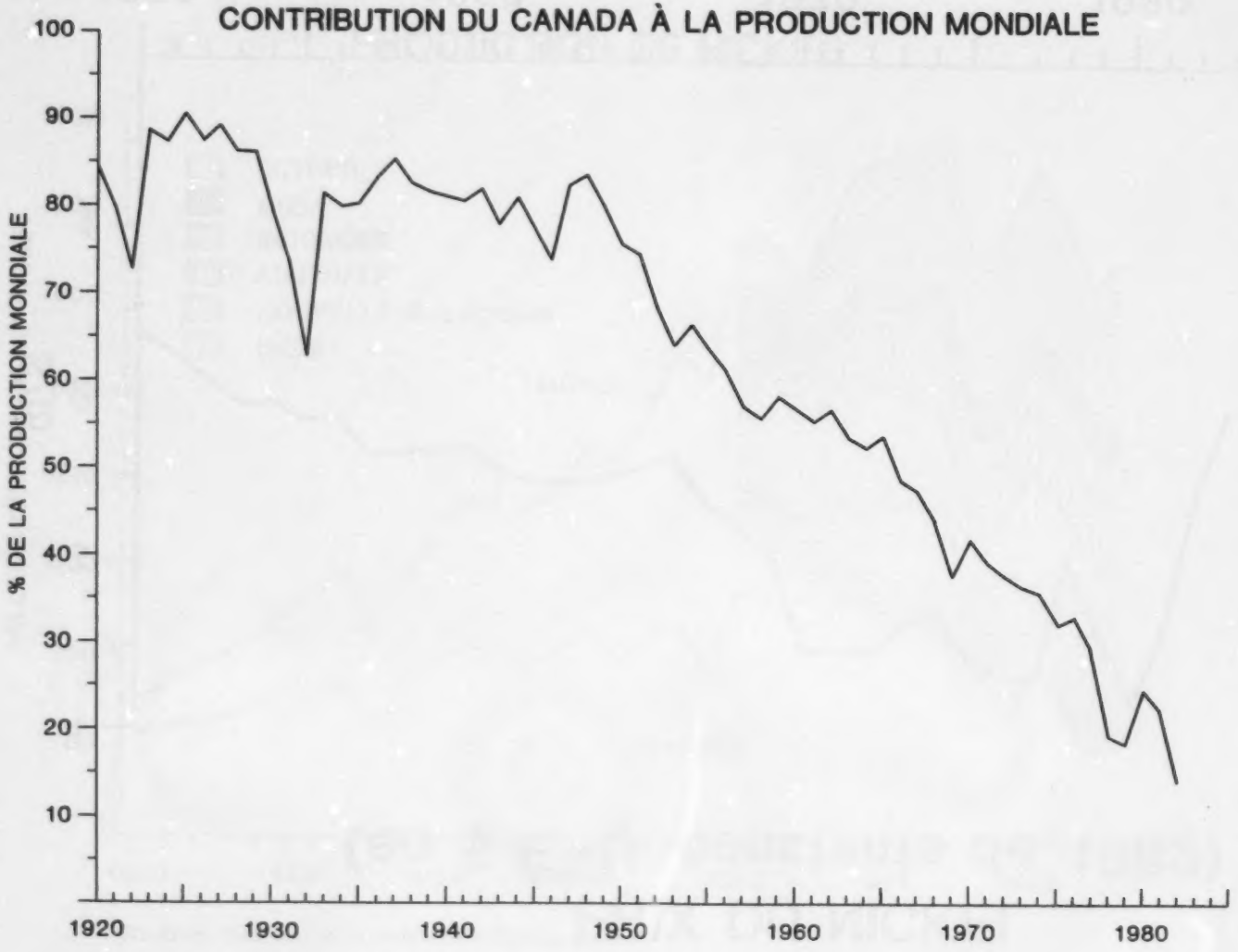
PRIX DU NICKEL
(en $ É.-U. constants de 1982)



SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

FIGURE 2.4

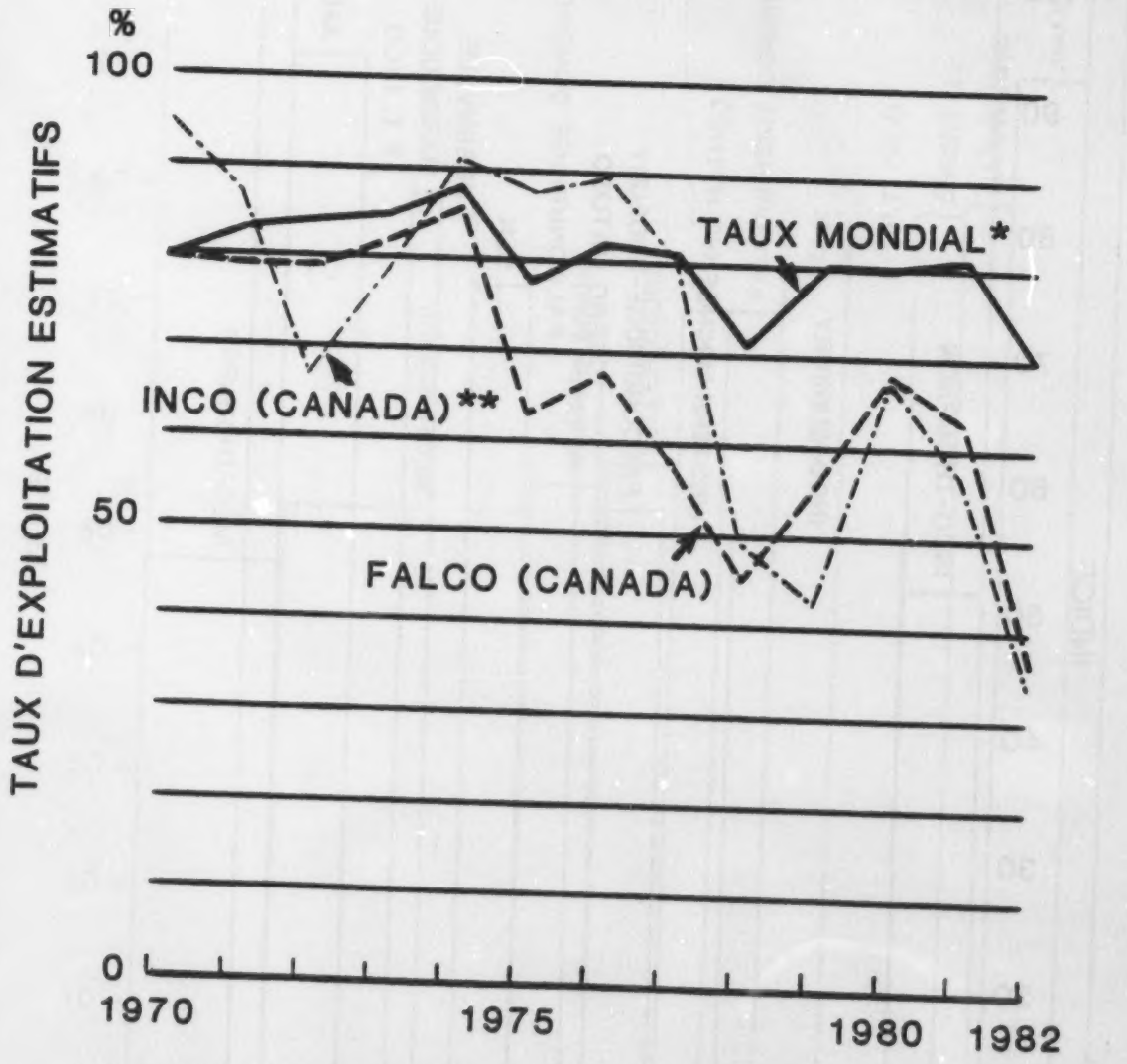
CONTRIBUTION DU CANADA À LA PRODUCTION MONDIALE



SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

FIGURE 2.5

COMPARAISON DES TAUX D'EXPLOITATION



* Excluant les installations canadiennes de l'INCO et de la FALCO

** Capacité de production limitée par les normes environnementales depuis septembre 1980.

SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

FIGURE 2.6

COÛTS D'EXPLOITATION, 1983

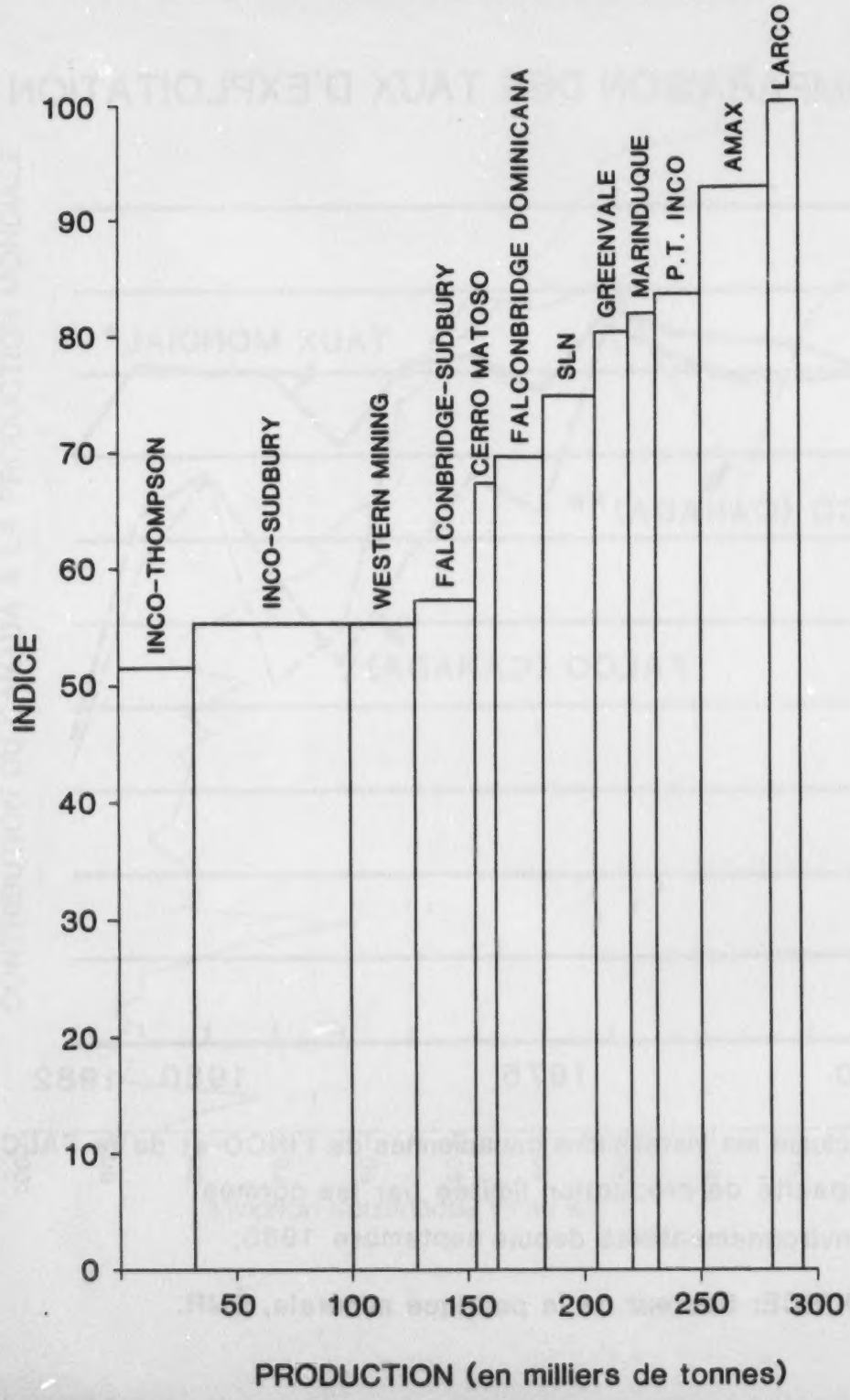
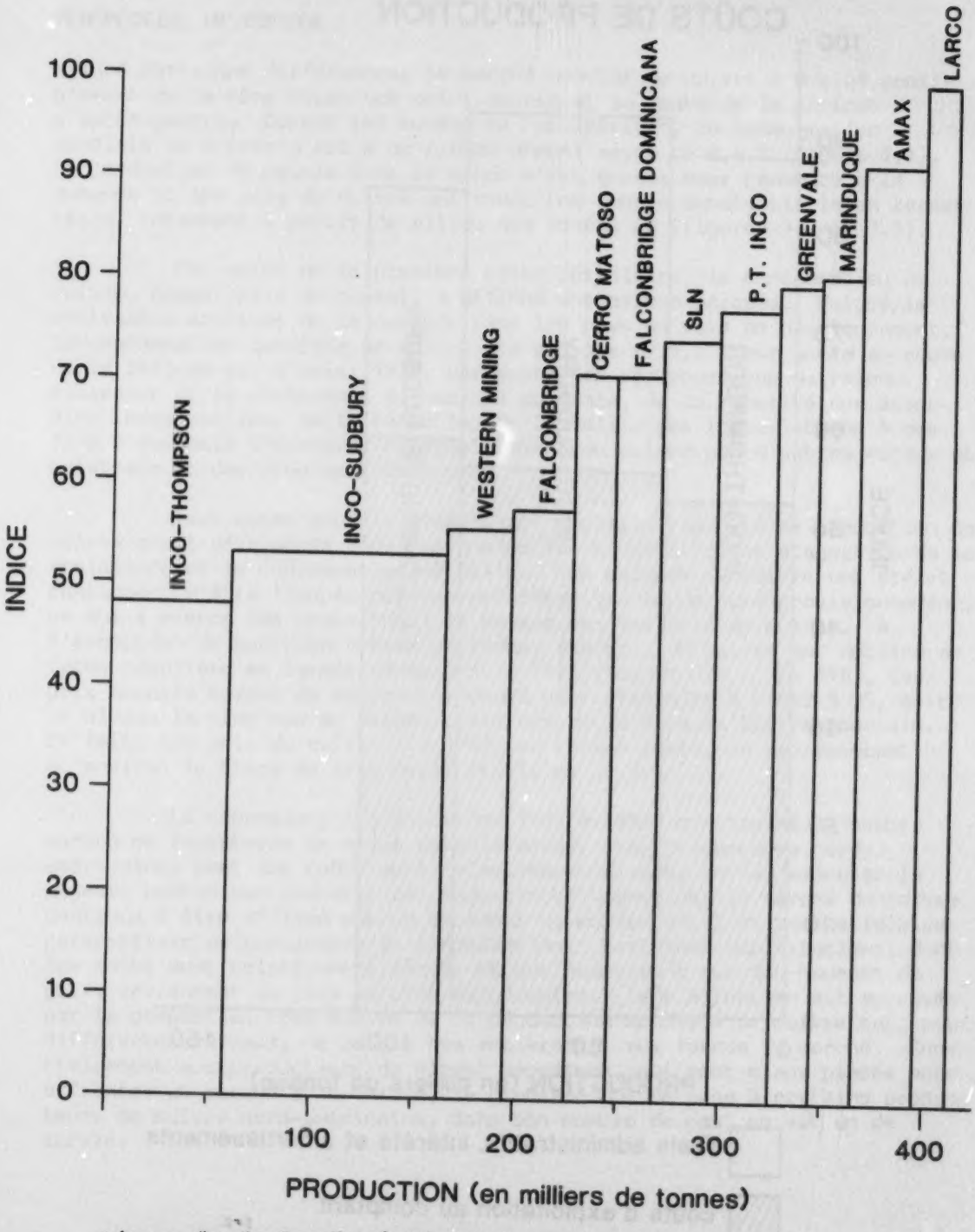


FIGURE 2.7

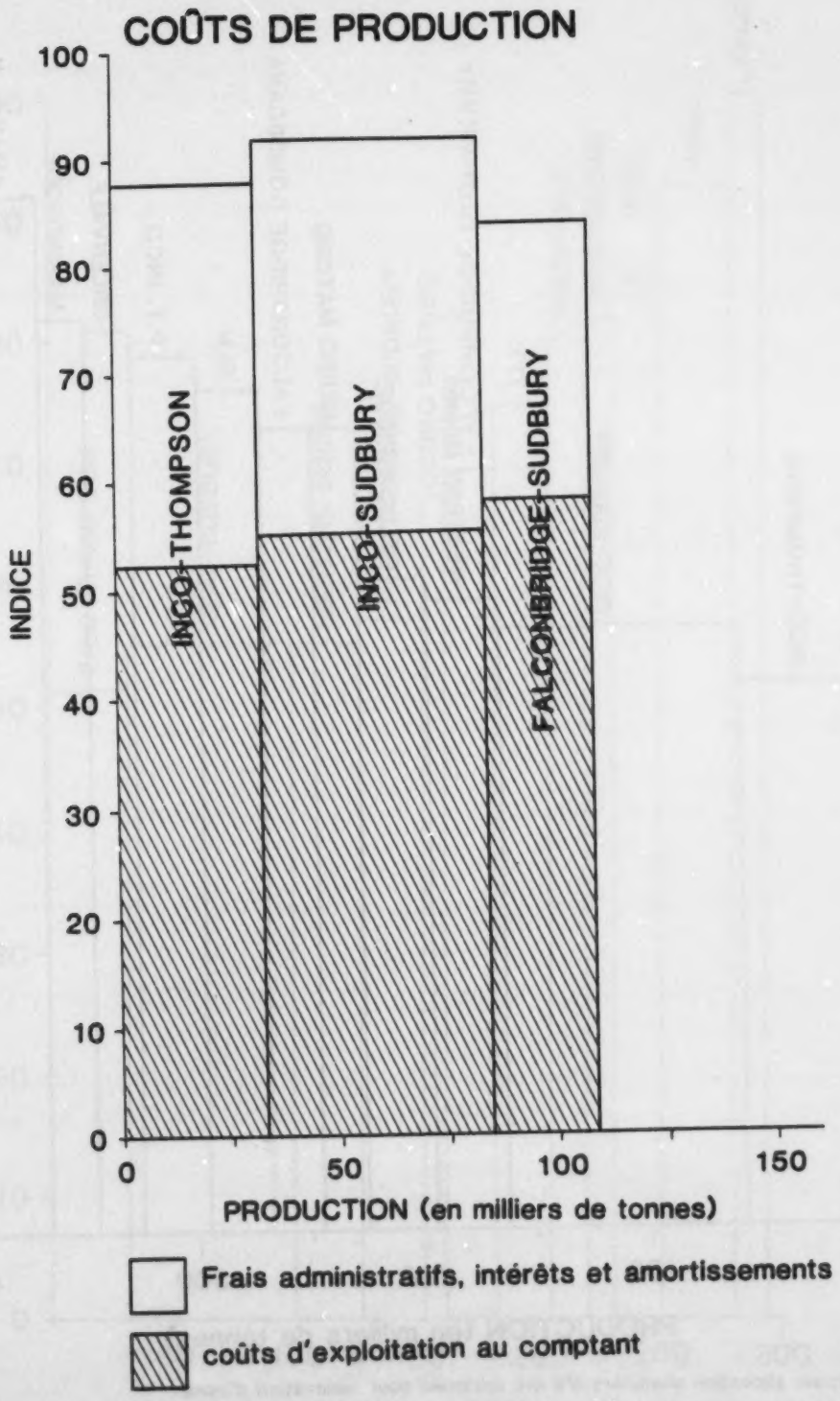
COÛTS D'EXPLOITATION, 1990*



★ Aucune allocation financière n'a été attribuée pour rénovation d'usine et/ou programme de fixation du soufre

SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

FIGURE 2.8



SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

CHAPITRE III

VUE GÉNÉRALE DU MARCHÉ DU CUIVRE

PERSPECTIVE HISTORIQUE

Malgré certaines différences, le marché mondial du cuivre a évolué sensiblement de la même façon que celui du nickel au cours de la période d'après-guerre. Durant les années de "prospérité", la consommation mondiale de cuivre a crû à un rythme annuel moyen de 4,4 % (figure 3.1). La production de cuivre dans le monde s'est accrue pour répondre à la demande et les prix du cuivre ont connu une hausse substantielle en termes réels, notamment à partir du milieu des années 60 (figures 3.2 et 3.3).

Par suite de la première crise pétrolière, la consommation du cuivre, comme celle du nickel, a affiché une baisse marquée. Malgré la croissance soutenue de la demande dans les pays en voie de développement, la consommation mondiale de cuivre n'a cru que de 1,5 % par année au cours de la période qui a suivi 1973, par suite des répercussions du ralentissement de la croissance économique mondiale, de la maturité des économies industrielles, de la réduction de la taille des installations à des fins d'économie d'énergie, du remplacement du cuivre par d'autres métaux et matériaux et des progrès techniques.

Tout comme pour le nickel, une nouvelle capacité de production de cuivre s'est développée dans les années 70, en dépit d'une stagnation de la croissance de la consommation mondiale. Les marchés du cuivre ont été et continuent d'être frappés par des problèmes graves de surapprovisionnement, ce qui a exercé des pressions à la baisse sur les prix du cuivre. À l'exception de quelques brèves périodes, les prix du cuivre ont décliné de façon régulière en termes réels depuis 1975 (figure 3.3). En 1983, les prix annuels moyens du cuivre ont chuté pour s'établir à 0,642 $ US, soit le niveau le plus bas en termes réels depuis la Seconde Guerre mondiale. En fait, les prix du cuivre, en 1983, en termes réels, ne représentent qu'environ le tiers du prix moyen établi en 1974.

La récession, qui a sévi de 1980 à 1982, a entraîné un nombre marqué de fermetures de mines dans le monde. Les producteurs nord-américains, dont les coûts sont relativement élevés, ont dû exécuter la majeure partie des coupures de production. Néanmoins, le marché du cuivre continue d'être affligé par un excédent de cuivre métal et par de faibles perspectives de croissance de consommation. Certaines exploitations, dont les coûts sont relativement élevés et qui comptaient sur des hausses de prix, deviennent de plus en plus vulnérables. Leur situation est aggravée par la proportion très élevée de la production mondiale de cuivre qui, pour différentes raisons, ne réagit pas entièrement aux forces du marché. Contrairement aux producteurs de nickel canadiens, qui sont mieux placés pour affronter un marché à la baisse, le problème qui se pose à certains producteurs de cuivre nord-américains, dans bon nombre de cas, en est un de survie.

En outre, le marché des métaux affinés éprouve un problème de surapprovisionnement, et, au même moment, on constate une pénurie de cuivre dans les concentrés au niveau international. Parmi les facteurs qui ont contribué à cette situation, on peut citer le nombre élevé de fermetures de mines, la nécessité, pour les fonderies à façon, de fonctionner à des niveaux élevés de capacité pour réaliser des économies d'échelle et l'inauguration récente de fonderies et des travaux d'expansion majeurs. Les frais de traitement offerts par les exploitants de fonderies aux mines de cuivre sur le marché du comptant ont affiché une baisse sans précédent, ce qui a créé une situation extrêmement délicate pour les fonderies à façon du Canada, qui ne profitent pas d'un marché intérieur protégé comme les Japonais et les autres exploitants d'installations de fonte à façon à l'étranger.

Principales caractéristiques du marché international du cuivre

Les pays industrialisés, et plus particulièrement les États-Unis, le Japon et la Communauté économique européenne, consomment environ 85 % de l'ensemble des approvisionnements dans le monde. Les pays en voie de développement prennent une importance de plus en plus considérable en qualité de consommateurs de cuivre, notamment les pays nouvellement industrialisés en Asie et en Amérique latine, qui ont enregistré une croissance soutenue au cours des dernières années.

Les États-Unis n'ont importé le cuivre que de façon limitée (surtout du cuivre affiné), tandis que le Japon et l'Europe occidentale ont comblé la plupart de leurs besoins par les importations. Le Japon dépend pour beaucoup des importations de concentrés. Les pays de l'Europe occidentale ont importé la majorité de leurs besoins sous forme de produits affinés, mais ils achètent également de grandes quantités de concentrés et de cuivre brut. Les rebuts constituent également une source très importante de cuivre dans le monde industrialisé. À l'heure actuelle, environ 40 % de l'ensemble des approvisionnements de cuivre métal proviennent de rebuts réaffinés ou utilisés directement.

Contrairement au nickel, le commerce des concentrés de cuivre est relativement important. Les principaux exportateurs de cuivre, par ordre d'importance, en 1982 étaient: les Philippines, le Canada, le Chili, les États-Unis (depuis 1980), la Papouasie (Nouvelle-Guinée) et le Mexique. Dans l'ensemble de ces pays, sauf en Papouasie, la production des fonderies était importante. Les Philippines ont achevé, en 1983, la construction d'une importante installation d'affinage et de fonte et, par conséquent, ce pays s'est révélé une source moins importante de concentrés de cuivre. Le Japon et l'Allemagne de l'Ouest sont les principaux importateurs de concentrés, suivis par la Corée du Sud, le Brésil, Taiwan et l'Espagne et un certain nombre d'importateurs de moindre importance. Les États-Unis, qui sont également un importateur de grande envergure, ont beaucoup exporté en 1982.

Actuellement, la capacité des pays en voie de développement représente environ 55 % de la production minière de cuivre dans le monde. Avant 1960, les industries du cuivre dans ces pays étaient contrôlées par des sociétés privées. Toutefois, une vague d'expropriations et de rachats par les gouvernements dans bon nombre de pays en voie de développement durant les années 60 et 70, combinée à l'expansion subséquente des entreprises nationalisées, a permis un important contrôle gouvernemental sur la production mondiale de cuivre. À l'heure actuelle, on évalue que plus de 40 % de la production de cuivre primaire du monde occidental est possédée ou contrôlée par les gouvernements, production qui est, par conséquent, assujettie à des décisions fondées à la fois sur l'emploi, la balance des paiements et d'autres considérations qui ne sont pas directement associées aux conditions du marché du cuivre. Bon nombre de mines privées peuvent également être tenues de fonctionner à des niveaux de production établis par des politiques gouvernementales plutôt que de réagir d'abord aux lois du marché. Parmi les principaux pays de producteurs de cuivre, la plupart des mines au Chili, en Zambie, au Zaïre et quelques-unes au Mexique, au Pérou et dans d'autres pays sont possédées ou contrôlées par les gouvernements.

Il convient de noter qu'un certain nombre de pays, importants producteurs de cuivre, font partie du Conseil intergouvernemental des pays exportateurs de cuivre (CIPEC). Cette association regroupe le Chili, le Pérou, l'Indonésie, la Zambie et le Zaïre, ainsi que des membres associés, soit l'Australie, la Papouasie (Nouvelle-Guinée) et la Yougoslavie. Bien que cet organisme se soit fixé pour objectif de mieux stabiliser les prix du cuivre, tout indique qu'il a eu peu d'influence à cet égard.

Industrie canadienne du cuivre

Le Canada a longtemps été l'un des principaux producteurs de cuivre dans le monde. Actuellement, nous occupons le quatrième rang dans le monde, après le Chili, l'URSS et les États-Unis, en termes de production minière. La part canadienne de la production mondiale de cuivre a culminé à 11 % en 1973, pour ensuite passer à 7,4 % en 1982 et ensuite connaître une légère reprise pour s'établir à 7,6 % en 1983.

Le Canada, à titre de producteur de cuivre, a exercé une forte concurrence sur les marchés mondiaux. Jusque vers la fin des années 60, la production canadienne reposait en grande partie sur l'extraction souterraine de minerai à teneur relativement élevée. Avec l'avènement de méthodes d'extraction à ciel ouvert, à faible coût, qui faisaient appel à du matériel de plus en plus imposant et à des concentrateurs exploités à très grande échelle, il est devenu possible d'extraire du minerai de très faible teneur dans des gîtes de cuivre exploités à ciel ouvert. Ce nouvel intérêt manifesté envers les gîtes porphyrifères de faible teneur, dans notre pays, a permis la découverte accélérée de plus de 50 gîtes de cuivre, de cuivre-molybdène et de molybdène, surtout au cours des années 60. Douze de ces mines ont été mises en exploitation au cours de la période qui s'est écoulée de 1962 à 1982, ce qui a contribué à une augmentation importante de la

production minière canadienne de cuivre au cours des années 60 et au cours de la première moitié des années 70. D'autres mises en exploitation, depuis cette époque, ont permis de maintenir la capacité minière. La production canadienne de cuivre, qui a culminé à 824 000 en 1973, a diminué depuis pour s'établir à 625 000 en 1983. Des mines, dont la capacité de production annuelle s'échelonnait de 160 000 tonnes à 170 000 tonnes, sont maintenant fermées par suite de la faiblesse des prix du cuivre et d'autres métaux.

L'industrie canadienne de traitement du cuivre est également assez importante. Des fonderies sont situées à Flin Flon (Manitoba), Sudbury (Ontario) (deux), à Timmins (Ontario), Noranda et Gaspé (Québec); une septième fonderie en Colombie-Britannique a été fermée définitivement en 1982. Leur capacité combinée de production de cuivre est d'environ 650 000 tonnes par année. Ces fonderies devaient, pour la plupart, lors de leur construction, traiter toute la production de leurs principales mines intégrées. Toutefois, l'importante fonderie Noranda et la fonderie Gaspé sont surtout, à l'heure actuelle, des installations à façon qui traitent les concentrés de mines situées non seulement en Ontario et au Québec, mais également en Colombie-Britannique et dans d'autres pays. La fonderie de la CMMBH de Flin Flon dépend également de concentrés à façon pour environ 50 % de ses besoins en charges d'alimentation. Le cuivre fondu et certains rebuts sont affinés à trois affineries électrolytiques, situées dans la région de Sudbury, de Timmins et de Montréal-Est; cette dernière installation d'affinage dessert les fonderies de Flin Flon, de Noranda et de Gaspé. L'une des fonderies de la région de Sudbury exporte de la matte de nickel-cuivre pour l'affiner en Norvège. La capacité d'affinage de cuivre canadienne est d'environ 675 000 tonnes par année.

Environ 40 % de la production de cuivre canadienne sont exportés sous forme de concentrés. Cette proportion a sensiblement doublé depuis 1970, par suite de la mise en valeur de nouvelles mines en Colombie-Britannique. Les principaux marchés du Canada pour les concentrés sont le Japon et l'Europe occidentale, ainsi que des marchés en développement dans le Sud-Est de l'Asie. Les États-Unis et l'Europe de l'Ouest sont les principaux marchés d'exportation du Canada en ce qui a trait au métal affiné. En 1980, le Canada occupait le deuxième rang pour le commerce mondial des concentrés de cuivre, et le troisième pour ce qui est du commerce des métaux affinés.

LA COMPÉTITIVITÉ DES COÛTS DES PRINCIPAUX PRODUCTEURS MONDIAUX DE CUIVRE

Étant donné que le Canada exporte la plus grande partie de sa production de cuivre et qu'il n'impose pas de tarifs d'importation sur le cuivre jusqu'à l'étape de l'affinage, les producteurs de cuivre canadiens se doivent de concurrencer les producteurs étrangers au niveau des coûts.

Position concurrentielle des mines de cuivre canadiennes

Au cours des années 70, la production mondiale de cuivre, en termes réels, est demeurée en moyenne assez constante. Ainsi, Frame* a démontré qu'au cours de la période de 1971 à 1981, les prix permettant d'atteindre le seuil de rentabilité pratiqués par l'ensemble des mines, sauf celles qui se situent dans la tranche des 15 % des prix les plus élevés, et en tenant compte des sous-produits, se sont constamment établis à des niveaux inférieurs allant 0,90 $ à 1 $/lb (en $ US de 1982). Les coûts moyens de production, au cours de la même période (compte tenu des crédits afférents aux sous-produits, y compris les frais d'intérêt mais en excluant la dépréciation et l'amortissement) n'étaient pas de beaucoup supérieurs à 0,70 $/lb (en $ US de 1982); ils se sont même établis au niveau plancher de 0,60 $ (en $ de 1982) en 1979 et 1980, lorsque les prix des sous-produits étaient élevés. La diminution des coûts moyens a notamment prévalu depuis 1981, car les producteurs ont appliqué des programmes stricts de compression budgétaire, face à la baisse marquée des prix.

Au Canada, les coûts de production minière du cuivre, compte tenu des crédits relatifs aux sous-produits, sont restés sensiblement près de la moyenne mondiale qui a prévalu du milieu à la fin des années 70, époque où la situation de nos mines s'est améliorée de façon marquée en 1980 et 1981, par suite d'une hausse du prix des métaux précieux et des sous-produits du molybdène et des coûts de l'énergie. Depuis lors, notre position concurrentielle s'est détériorée de façon marquée à cause de facteurs comme une devise canadienne forte (par rapport à la plupart de nos compétiteurs à l'extérieur des États-Unis - consulter à cet égard le tableau 2.1), la faiblesse des prix des métaux comme sous-produits, la hausse du coût de l'énergie et de la main-d'oeuvre, et dans certains cas, une baisse du taux d'exploitation ou des fermetures temporaires. La plupart des producteurs ont adopté des mesures strictes de compression budgétaire qui n'ont pu suffire à compenser les conditions défavorables qui prévalaient dans l'ensemble au niveau des coûts.

La détérioration marquée de la position concurrentielle du secteur de production de cuivre canadien depuis 1981 est clairement établie au tableau 3.2. En 1981, 63 % et 79 % de la production de cuivre canadienne se situait dans les deux et trois premiers quartiles, respectivement; ces proportions ont diminué pour s'établir en 1983, à 44 et 47 %, respectivement. En 1983, la moitié de la production canadienne se situait dans le 4^{e} quartile, comparativement à 23 % seulement en 1981. L'évolution des coûts de production canadiens laisse perplexe, notamment parce que les prix mondiaux courants ne suffisent pas à amortir les coûts, exclusion faite de la dépréciation et de l'amortissement, bon nombre de producteurs qui se situent dans le 2^{e} quartile des coûts.

---

* Sir Alistair Frame (Rio Tinto Zinc), The Copper Industry in Crisis; Prices and Supply-Demand Balance, Conférence sur le cuivre, 1983, Londres, Angleterre, novembre 1983.

La position canadienne en matière de coûts, comparativement à ses principaux concurrents, dans le cadre du système mondial d'approvisionnement, est établie au tableau 3.3. Les coûts de production, pour la plupart des mines du Chili, du Mexique et de l'Afrique du Sud, se situent dans le 1er ou dans le quartile des coûts inférieurs. La Papouasie (Nouvelle-Guinée) et la plupart des mines du Pérou se situent dans le 2e quartile, les mines d'Australie, du Zaïre et des Philippines se situent surtout dans le 3e quartile et celles de la Zambie se répartissent entre le 3e et le 4e quartile inférieur. Le quart seulement de la capacité américaine se situe dans le 3e quartile et le reste, sauf 10 %, se situe dans le 4e quartile. Quelques centaines de milliers de tonnes de capacité supplémentaire des mines qui ont été fermées n'ont pas été incluses dans le classement des coûts de 1983. Les coûts pratiqués à ces mines pourraient se comparer à ceux des producteurs qui se situent dans la tranche des coûts les plus élevés, soit dans le 4e quartile.

La position du Zaïre en matière de coûts, comme présentée dans le tableau 3.3, pourrait donner lieu à de fausses interprétations. Les mines de cuivre du Zaïre, qui sont toutes exploitées par la société d'État La Générale des Carrières et des Mines du Zaïre (Gecamines), semblent afficher des coûts d'exploitation relativement élevés. Toutefois, étant donné qu'elles ne constituent pratiquement que les seules ressources du pays pour ce qui est des recettes de l'État, elles sont assujetties à des droits d'importation et d'exportation élevés et à d'autres taxes et déboursés. En fait, le Zaïre est l'un des producteurs mondiaux de cuivre dont les coûts sont les plus faibles. La production de cuivre du Zaïre ne semble pas devoir subir des coupures volontaires, même si les prix du cuivre doivent connaître une baisse substantielle malgré des niveaux déjà faibles. La société Gecamines pourrait, en fait, accroître sa capacité de production de façon considérable, si elle disposait de la capacité financière de le faire.

Comparaisons par pays

Les comparaisons des producteurs, dont les coûts de production se situent dans les tranches supérieures et inférieures, peuvent servir à l'évaluation de la position concurrentielle actuelle et future du Canada. Les principaux avantages dont peuvent profiter le Chili et le Pérou, mis à part les frais de main-d'oeuvre peu élevés, sont imputables à des teneurs relativement élevées pour ce qui est du cuivre, soit de 1 % à 2 % (comparativement à 0,5 % ou moins dans le cas des mines de cuivre à ciel ouvert canadiennes) et à des exploitations à ciel ouvert à grande échelle. Les crédits relatifs aux sous-produits sont généralement comparables à ceux des gîtes de cuivre porphyrique canadiens. La dévaluation des devises nationales et le taux élevé d'utilisation de la capacité sont des facteurs qui ont également permis de maintenir ces avantages.

Les mines de cuivre du Zaïre affichent également des teneurs élevées, qui s'établissent à environ 3,9 % dans le cas des mines à ciel ouvert et à 4,6 % dans le cas des mines souterraines, ce qui permet de compenser les frais de transport élevés. Les frais de main-d'oeuvre sont faibles et l'avantage que détient le Zaïre en matière de coûts a pu profiter des dévaluations de la devise nationale.

Dans les pays qui sont caractérisés par des gîtes métallifères multiples, comme l'Australie, la Papouasie (Nouvelle-Guinée), l'Afrique du Sud et le Mexique (en partie), la valeur des sous-produits et des co-produits peut se révéler un facteur important lorsqu'il s'agit d'établir la rentabilité des exploitations minières. Les deux tiers de la production de cuivre australienne proviennent de l'installation d'extraction de cuivre et de zinc-plomb-argent de Mount Isa. Bien que le cuivre soit produit à partir d'un gisement distinct et que les recettes tirées des sous-produits soient minimes, les coûts de production du cuivre sont réduits grâce aux avantages globaux que représentent les économies d'échelle de l'ensemble de l'installation d'extraction. La mine Bougainville, en Papouasie (Nouvelle-Guinée), est une grande mine de cuivre à ciel ouvert dont les minéraux rendent actuellement un peu plus d'un demi pour cent de cuivre. Toutefois, la valeur des sous-produits d'or et d'argent donne une teneur cuprifère d'un peu plus d'un pour cent. Palabora, qui représente les trois cinquièmes de la production de cuivre d'Afrique du Sud, est une grande exploitation à ciel ouvert qui perçoit des recettes importantes en termes de sous-produits et de co-produits. En plus d'afficher une teneur cuprifère élevée, les mines, dans certains de ces pays, profitent également d'une main-d'oeuvre à faible coût.

Les coûts de production du cuivre aux États-Unis fluctuent de façon marquée. Certaines exploitations, où le cuivre est obtenu de terrils par lessivage, peuvent produire du cuivre à faible coût. Toutefois, les volumes de production de ces exploitations sont, pour la plupart, assez restreints. La production des mines de cuivre actuellement exploitées aux États-Unis ne représente qu'environ les deux tiers de la production de cuivre américaine, qui était récemment d'environ 1 500 000 tonnes. Le dernier tiers de cette production est présentement arrêté par suite des répercussions combinées de la hausse des coûts de production et de la faiblesse des prix du cuivre. Étant donné les coûts de production relativement élevés enregistrés par les mines qui sont actuellement en exploitation, on peut entrevoir d'autres coupures de production aux États-Unis, à moins que le gouvernement intervienne d'une façon ou d'une autre. Par exemple, il est possible que des restrictions soient imposées sur les importations de cuivre aux États-Unis par suite de la pétition déposée par les producteurs de cuivre américains en janvier 1984, en vertu de l'article 201 de l'International Trade Act.

Au cours des dernières années, le producteur de cuivre zambien, soit la société Zambia Consolidated Copper Mines, s'est trouvé dans une situation financière de plus en plus difficile par suite de la baisse des prix du métal, de la faible teneur du minerai, du faible taux de récupération lors du broyage, des restrictions financières et de la fiscalité excessive, notamment par l'application d'une taxe à l'exportation de 8 % frappant le cuivre. Parallèlement, on constatait une baisse de la capacité productive de certaines mines appartenant à cette société et une diminution des réserves de minerai disponibles. Le potentiel géologique permettant la découverte de nouveaux minerais en Zambie est limité. Par conséquent, la production de cuivre de ce pays enregistrera inévitablement une baisse d'ici la fin du siècle. L'un des principaux problèmes qui se posent à la société Zambia Consolidated Copper Mines est l'absence de capitaux, qui lui sont essentiels pour permettre à cette entreprise de résoudre le problème cyclique auquel elle s'est trouvée confrontée. Pour pouvoir demeurer compétitive, d'importants investissements doivent être faits dans la

technologie, dans la prospection des mines et dans la mise en valeur, et dans de nouveaux appareils et dans de la machinerie de remplacement; mais vu les conditions actuelles, cette société n'a pu obtenir les fonds dont elle avait besoin. La Banque mondiale et d'autres organismes bancaires axés sur le développement régional envisagent actuellement d'accorder un prêt important à la Zambie pour lui permettre de redonner un second souffle à son industrie du cuivre.

Les gîtes exploités par la plupart des mines de cuivre des Philippines affichent des teneurs très faibles, qui sont, pour la plupart, inférieures à la teneur des gîtes porphyrifères canadiens. La faiblesse des taux de rémunération ne permet pas de compenser pleinement la faiblesse des teneurs. Par conséquent, certaines mines ont dû cesser leur activités (par exemple, la mine Sipalay de la société Marinduque Mining and Industrial Corporation) et d'autres mines vont devoir s'y résoudre, par suite de difficultés financières imputables à la faiblesse des prix du cuivre.

En résumé, étant donné que les prix actuels du cuivre se situent bien en deçà de la moyenne des prix mondiaux, peu de mines de cuivre au niveau international sont jugées profitables. Bien que certaines mines canadiennes puissent profiter de coûts peu élevés, le Canada, dans son ensemble, est devenu un producteur de cuivre dont les coûts sont relativement élevés d'après les normes mondiales, et peu de mines de cuivre canadiennes sont jugées rentables. Celles qui le sont peuvent profiter des avantages que représentent d'importantes recettes afférentes aux co-produits et aux sous-produits. Certaines mines de cuivre canadiennes, dont les coûts sont les plus élevés, continuent de produire, dans l'espoir d'une amélioration des conditions du marché et d'éviter les coûts de fermetures de mines et de la reprise de leurs activités qui sont considérables. Certains producteurs ont consommé leur capital disponible en poursuivant leurs activités, alors que d'autres entreprises n'ont pu survivre que grâce à du minerai dont la teneur était supérieure à la moyenne. Ce genre de solution ne peut être appliqué à long terme. Par conséquent, on prévoit que certaines mines de cuivre canadiennes devront cesser toute activité, sauf si les conditions du marché du cuivre s'améliorent de façon marquée.

Position concurrentielle des fonderies à façon*

Le tableau 3.4 permet d'établir les coûts d'exploitation directs de quelques-unes des plus importantes fonderies à façon dans le monde. Sont répertoriées les installations de quatre pays, soit le Canada, le Japon, les Philippines et les États-Unis. Les comparaisons de coûts en ce qui a trait aux fonderies japonaises sont des plus pertinentes étant donné que ce pays contrôle environ les deux tiers du marché des concentrés de cuivre et que les industriels japonais peuvent influer sur les prix, notamment lorsqu'il s'agit d'établir les frais de traitement. L'indice se fonde sur les coûts d'exploitation directs moyens et pondérés par tonne de cuivre

---

* L'analyse établie dans la présente section du rapport s'inspire beaucoup des rapports préparés par Brian E. Felske and Associates Ltd.

pour l'ensemble des fonderies répertoriées dans le tableau, après avoir tenu compte des crédits relatifs à l'acide. Les frais d'intérêt, de dépréciation, d'amortissement et de fret sont exclus.

La nouvelle fonderie PASAR, aux Philippines, est celle dont les coûts de production sont les plus faibles dans le monde, parmi les installations répertoriées au tableau 3.4. Le complexe de fonte Horne, doté d'un réacteur et d'un réverbère, enregistre des coûts de production s'établissant dans la tranche médiane; il se révèle assez compétitif par rapport aux coûts d'exploitation directs affichés par les fonderies japonaises. Les installations Gaspé, de la Noranda, et Flin Flon, de la CMMBH, enregistrent des coûts légèrement plus élevés tout en demeurant compétitives.

En comparaison avec les principaux compétiteurs, les fonderies canadiennes profitent généralement d'un avantage marqué en termes de coûts énergétiques et elles possèdent, dans certains cas, un meilleur taux de récupération des métaux. Le Canada semble surtout être pénalisé par le coût élevé de la main-d'oeuvre, des matériaux et des approvisionnements, y compris la manutention des matériaux. Comparativement aux installations Gaspé et Flin Flon, plusieurs fonderies étrangères, de même que l'installation Horne, de la Noranda, utilisent de la technologie plus moderne, ce qui confère un avantage majeur dans le cadre de telles activités.

Bien que les coûts d'exploitation directs soient importants, ce facteur devient secondaire lorsqu'il s'agit de déterminer la position concurrentielle et la capacité d'exercer cette concurrence pour s'approvisionner en concentrés de cuivre sur les marchés internationaux. En effet, bon nombre de producteurs de fonte à façon, en dehors de l'Amérique du Nord, peuvent écouler leurs produits sur un important marché intérieur, assujetti à des mesures protectionnistes, ou à des mécanismes d'intervention gouvernementale dont profitent leurs activités.

La situation japonaise en est un bon exemple, car elle sert de modèle aux autres pays. Le Japon impose, en effet, un droit relativement élevé sur les importations de cathodes de cuivre (environ 8,5 %). Étant donné que des barèmes tarifaires du même ordre ne s'appliquent pas aux importations de minerais et de concentrés, les producteurs japonais peuvent vendre du cuivre affiné sur le marché intérieur à des prix qui sont de 7 % à 8 % supérieurs au prix de la Bourse des marchés de Londres (LME). Au cours des dernières années, le prix du producteur japonais a été supérieur de 0,04 $ à 0,08 $/lb à celui du LME. Cette situation profite grandement aux fonderies japonaises et leur permet de surenchérir et de concurrencer les fonderies européennes et nord-américaines pour ce qui est des concentrés de cuivre. Au Canada, le régime japonais des droits de douane a entraîné des avantages pour les mines de cuivre situées en Colombie-Britannique. En même temps, cependant, ce régime a mis les fonderies canadiennes effectuant le traitement à façon dans une situation moins compétitive en ce qui concerne l'achat des concentrés.

Les fonderies japonnaises bénéficient également de la proximité d'installations portuaires. De plus, elles ont accès à un important marché d'acide sulfurique. Contrairement aux fonderies nord-américaines pour qui l'acide sulfurique devient un sous-produit négligeable, les ventes d'acide procurent aux fonderies Japonnaises une importante source de revenu. En

1981, les ventes d'acide sulfurique ont contribué en moyenne, à 0,053 $ US/lb de cuivre cathodique produit.

Taiwan, la Corée du Sud et le Brésil semblent suivre le modèle japonais. À Taiwan et en Corée du Sud, les droits, en ce qui concerne le cuivre affiné importé, sont supérieurs à 20 %. En outre, le Brésil, en imposant des droits et des restrictions aux importations, protège ainsi efficacement les activités intérieures dans le secteur du cuivre.

Ces politiques de soutien préconisées par les principaux pays consommateurs, ont eu pour effet de soutenir la fermeté de la demande de concentrés de cuivre. La fermeture récente de bon nombre de mines dans le monde, par suite de la faiblesse des prix du cuivre, a entraîné, d'autre part, une baisse des approvisionnements des concentrés. C'est ainsi que les frais de traitement et d'affinage imposés aux vendeurs de concentrés de cuivre sont devenus de plus en plus faibles car les fonderies tentaient désespérément d'obtenir des quantités de concentrés pouvant leur permettre de maximiser la production et de minimiser les coûts d'exploitation. Vers la fin de 1983, ces frais de traitement et d'affinage au comptant ont chuté pour s'établir à 0,08 $ US/lb, bien que bon nombre de mines devaient toujours payer 0,20 $ ou plus en vertu de contrats à long terme. Ce dernier chiffre correspond davantage aux frais de traitement requis pour permettre aux exploitants de fonderies à façon au niveau international de réaliser des bénéfices d'exploitation.

Comme mentionné précédemment, l'ensemble des fonderies à façon du Canada ont d'abord été conçues pour traiter la production des principales mines locales situées dans des régions assez éloignées au Canada. La seule à faire exception, en termes d'emplacement, est la fonderie Gaspé de la société Noranda, qui est située à proximité d'un port en eau profonde. Étant donné le rapport relativement faible de la teneur du métal dans les concentrés, l'emplacement de la fonderie à proximité des mines initiales a permis de réaliser des économies substantielles en frais de transport. C'est ce qui a permis d'améliorer la position concurrentielle des mines et des exploitants de fonderies canadiens et dans une certaine mesure, de les protéger des fluctuations du marché international des concentrés de cuivre. Malheureusement, les principaux gisements, qui permettaient à l'origine d'alimenter ces exploitations, sont presque épuisés ou ont cessé d'être exploités. En outre, les charges d'alimentation provenant d'autres sources locales, intégrées et non intégrées, semblent être en déclin. Par conséquent, les exploitants de fonderies à façon du Canada devront s'adresser de plus en plus à des sources de concentrés extérieures (Colombie-Britannique) et étrangères pour combler leurs besoins en la matière. Ainsi, les trois établissements devront assumer des frais de transport supplémentaires pour pouvoir concurrencer les Japonais et d'autres exploitants de fonderies étrangers dans le but d'obtenir des concentrés de plus en plus rares.

Les frais de transport constituent un inconvénient de taille. Par exemple, on estime que les exploitations Horne et Flin Flon devraient assumer des frais de transport supplémentaires de l'ordre de 0,04 $ à 0,09 $ US/lb de cuivre pour concurrencer les Japonais et obtenir des concentrés de cuivre extraits en Colombie-Britannique. D'après les prix courants de 0,65 $ US/lb pour le métal, et par suite de la faiblesse des

frais de traitement, il semble que ni la CMMBH, ni la Noranda n'auraient intérêt, sur le plan économique, à acheter des concentrés de la Colombie-Britannique. Toutefois, au cours des dernières années, la fonderie Horne s'est alimentée dans une grande mesure auprès de la Colombie-Britannique, sans doute par suite du taux de récupération de métal plus élevé (y compris les sous-produits) à la fonderie Horne, comparativement aux installations japonaises. D'autre part, la charge d'alimentation accrue pourrait permettre de réaliser des économies d'échelle substantielles et, ainsi, d'abaisser son coût d'achat. Quoi qu'il en soit, on peut se demander dans quelle mesure la fonderie Horne pourra continuer de traiter des concentrés de Colombie-Britannique de façon rentable.

Dans le cas de la fonderie Gaspé, la société Noranda n'a pu obtenir que des approvisionnements limités de concentrés de cuivre chilien. L'installation Gaspé demeure compétitive lorsqu'il s'agit d'acheter des concentrés d'Amérique du Sud, du moins pour ce qui est du fret entrant. Par contre, cette entreprise doit assumer des coûts élevés pour le métal, étant donné que le marché intérieur ne peut absorber les coûts de production. Comme exemple, les coûts de fret que comprend la livre de cuivre chilienne fondue et affinée par la Noranda à la fonderie Gaspé et à l'affinerie CCR, associés à ceux de la livraison à un client de Montréal, s'établissent aux environs de 0,05 $ à 0,06 $ US/lb. Si le métal était expédié à un port européen ou dans le nord-est des États-Unis, les frais de transport s'établiraient aux environs de 0,07 $ à 0,08 $ US/lb et de 0,08 $ à 0,09 $ US/lb respectivement. Si les mêmes concentrés étaient traités à l'installation Horne plutôt qu'à celle de Gaspé, les coûts du fret seraient environ de 0,04 $ supérieurs par livre. Même si d'autres approvisionnements de concentrés de cuivre chilien pouvaient être achetés, le coût du métal par rapport au marché serait trop élevé, pour l'une ou l'autre des fonderies de la Noranda, pour permettre de les traiter de façon rentable.

En 1984, la position des exploitants canadiens de fonderies à façon est devenue extrêmement vulnérable. Le fait que ces entreprises puissent poursuivre leurs activités, malgré la faiblesse des prix du cuivre, indique bien qu'elles sont assez vigoureuses. Toutefois, on peut entretenir des doutes sérieux quant à l'avenir de ces exploitations. Contrairement à la nouvelle fonderie PASAR, qui, grâce à l'intervention gouvernementale, se voit garantir des approvisionnements de sources locales en fonction de frais de traitement qui permettent d'amortir les coûts d'exploitation et une grande partie des frais financiers, les exploitants canadiens de fonderies doivent affronter la concurrence dans le cadre d'un marché de plus en plus difficile et complexe sans pouvoir profiter d'un grand marché intérieur protégé ou de programmes directs de subventions gouvernementales.

Projections

La pénurie de concentrés sur le marché international devrait persister jusqu'à la fin de la décennie. Les seules exploitations qui pourront avec certitude contribuer aux approvisionnements internationaux sont

celles de Tintaya au Pérou, de Batong Buhay et de Hinobsaan aux Philippines, de Mantos Blancos et d'Andina au Chili et d'Ok Tedi en Papouasie (Nouvelle-Guinée). Il est possible que le projet de grande envergure d'Olympic Dam en Australie et celui de la Escondida au Chili soient mis en exploitation, mais leur influence sur le marché des concentrés ne se fera pas sentir avant les années 90. En 1983, les pertes de production et la diminution du nombre des nouveaux producteurs ont entraîné une réduction des concentrés disponibles sur le marché international, perte de l'ordre de 200 000 tonnes par rapport aux 1,5 million de tonnes commercialisées en 1982. Il existe actuellement une grave prénurie, de l'ordre de 200 000 tonnes à 400 000 tonnes. On prévoit une pénurie de 100 000 tonnes à 220 000 tonnes par année, jusqu'à la fin de la décennie. Cette pénurie ne pourra s'atténuer que par la mise en exploitation de nouvelles mines d'envergure au Chili et en Australie, ou par d'autres coupures de production ou de fermetures de fonderies, temporaires ou permanentes, aux États-Unis, en Europe, au Japon ou au Canada.

L'ensemble des frais de fonte et d'affinage dans le cadre des contrats à long terme, jusqu'à la récente pénurie de concentrés, s'échelonnait en moyenne de 0,19 $ à 0,21 $ US/lb. Aujourd'hui, les modalités contractuelles à long terme prévoient des frais s'échelonnant de 0,11 $ à 0,14 $ US/lb. Puisque certains exploitants de mine avaient déjà passé des contrats à long terme, dans certains cas, d'une durée de dix ans, les revenus qui sont actuellement perçus par les exploitants japonais de fonderies représentent une moyenne de ces frais. La pénurie prévue de concentrés continuera d'influer sur les frais de traitement qui demeureront à des niveaux très faibles, du moins jusqu'à la fin de la présente décennie.

Les coûts directs de la fonte du cuivre, dans le monde occidental, s'échelonnent actuellement de 140 $ à plus de 500 $ US par tonne d'anodes et les coûts d'exploitation des installations canadiennes se situent dans la tranche médiane de cette fourchette. Bien que, par comparaison, le rendement d'exploitation de la plupart de nos fonderies soit bon, les coûts de fret des concentrés vers les installations situées dans des régions éloignées ainsi que ceux du métal affiné vers le marché continuent de les pénaliser. Il convient toutefois de noter qu'un bon rendement d'exploitation ne peut suffire à combler la différence qui existe entre les conditions accordées actuellement aux exploitants japonais de fonderies et celles qui sont accordées aux exploitants nord-américains.

La fin des années 80 pourrait se révéler une période très difficile pour les fonderies à façon du Canada. L'installation de Flin Flon occupe une position avantageuse, car ses coûts de production sont modérés. Par contre, la société Sherritt Gordon Mines Limited a récemment annoncé son intention de fermer temporairement sa mine Ruttan en juin de cette année et de fermer de façon permanente sa mine Fox dans deux ans; cette décision a eu pour effet d'assombrir la situation des approvisionnements de concentrés pour la CMMBH. En outre, par suite de la baisse du niveau des activités d'exploration et d'exploitation minières sur les propriétés au cours des dernières années, la situation de la CMMBH, au niveau de ses propres réserves, s'est quelque peu détériorée. Cette société espère pouvoir obtenir des approvisionnements suffisants de concen-

trés pour poursuivre ses activités. Toutefois, il lui faudra entreprendre des programmes dynamiques d'exploration et d'exploitation minières pour reconstituer ses réserves dans le Nord du Manitoba et réduire ainsi sa dépendance des charges d'alimentation à façon. La CMMBH profite également du fait qu'elle est un grand producteur de zinc et de métaux précieux. Les prix du zinc, qui sont actuellement favorables, et l'importance des crédits afférents aux métaux précieux sont les deux principaux éléments qui permettent actuellement à la société de réaliser une marge brute d'autofinancement positive.

La fonderie Horne, de la société Noranda, devrait également affronter une situation de plus en plus incertaine pour ce qui est des approvisionnements de concentrés. Bon nombre des mines plus petites et quelques-unes de plus grande envergure qui produisent des concentrés aux fins de la fonte à l'installation Horne seront épuisées (ou forcées de cesser toute activité par suite de la faiblesse des prix des métaux) d'ici cinq à quinze ans. Une source importante de concentrés pourrait également être compromise si la société Kidd Creek Mines Limited décide d'agrandir sa fonderie de cuivre à Timmins (Ontario). Malheureusement, on ne prévoit pas la mise en service de nouvelles exploitations minières pour remplacer les mines épuisées. Le taux de découvertes de nouveaux gîtes de cuivre au Québec et en Ontario a diminué, et étant donné que les prix du cuivre devraient s'établir à des niveaux relativement faibles pendant quelques années, seule une faible proportion des nouvelles découvertes pourrait se révéler économiquement viable. À cause d'une situation géographique défavorable, on peut mettre en doute la capacité de la fonderie à traiter, en réalisant des bénéfices, des quantités de plus en plus importantes de concentrés obtenus de sources extérieures. En outre, d'autres sources de matériaux sous forme de rebuts pourraient ne pas être disponibles en quantités suffisantes. La fonderie Horne de la société Noranda pourrait traverser une période très difficile vers la fin des années 80 ou au début des années 90. Il est fort possible qu'à cette époque, l'installation doive limiter sa production, jusqu'à ce que les marchés des concentrés de cuivre connaissent une reprise.

La fonderie Gaspé fait également face à une situation difficile. Bien qu'un gisement important ait été découvert en dessous de la ville de Murdochville, la société Noranda a estimé que le prix du cuivre devait s'établir à 0,90 $ (en $ US de 1982) pour pouvoir justifier cette nouvelle exploitation et relancer l'ensemble des activités d'extraction de l'installation Gaspé. Cette fonderie devrait continuer d'obtenir de petites quantités de concentrés auprès des mines du Nouveau-Brunswick, mais sa viabilité sera déterminée par la capacité de la société Noranda d'acheter de très grandes quantités de charges d'alimentation à l'étranger, à des conditions favorables. L'installation Gaspé est située à proximité d'un port en eau profonde et n'a donc pas à assumer des frais de transport aussi élevés que les autres exploitants canadiens de fonderies à façon. Toutefois, son avenir n'est pas assuré et il est possible que le rythme d'exploitation de cette installation se situe en deçà de la pleine capacité, et ce, de façon suivie au cours des prochaines années.

PERSPECTIVES*

Demande

Les perspectives en ce qui a trait à la demande mondiale de cuivre ne sont pas des plus optimistes. Le remplacement des fils et des câbles de cuivre par des produits d'aluminium et celui des canalisations de cuivre par des produits plastiques se poursuivra vraisemblablement, mais à un rythme plus lent. Heureusement, le programme de réduction de la taille des véhicules à des fins d'économies d'énergie est presque terminé. Toutefois, le principal défi à relever est celui que pose le domaine des communications, et notamment l'apparition des fibres optiques, qui pourrait menacer le marché traditionnel du cuivre. Bien que de nouvelles utilisations du cuivre soient susceptibles de se développer au cours de la période visée par les prévisions, elles n'influeront sans doute que de façon limitée sur la tendance globale en matière de consommation. Le ralentissement de la croissance économique mondiale et le plein développement des économies industrielles sont des facteurs qui auront pour effet de retarder la demande globale. La croissance de la consommation de cuivre, supérieure à la moyenne mondiale, qui se manifeste dans bon nombre de pays en voie de développement et nouvellement industrialisés est sans doute la meilleure perspective qui s'offre au marché. La consommation de cuivre dans le monde non communiste ne devrait croître que de 1,2 % par année, de 1981 à 1990, et de 1,6 % de 1990 à l'an 2000 (tableau 3.5).

Offre

La capacité de production de cuivre du monde non-communiste devrait croître en moyenne de 1,4 % de 1982 à 1995 (tableau 3.6) comparativement à 2,2 % au cours de la période 1970-1981. L'Australie devrait enregistrer l'augmentation de capacité la plus forte, soit 4 % par année, suivie par l'Amérique latine, avec 2,6 % et l'Asie avec 2,1 %. La capacité minière de l'Afrique devrait, selon les prévisions, diminuer de 0,1 % par année au cours de la période s'échelonnant de 1982 à 1995.

Dans le cas des États-Unis, les faibles niveaux actuels ne laissent pas entrevoir une croissance de la capacité. En attendant une remontée des prix du cuivre (vers la fin des années 80), la capacité de production effective des États-Unis pourrait même décliner temporairement, même à partir des niveaux actuels très faibles, par suite d'autres fermetures de mines.

En règle générale, il est fort possible que la capacité de production de cuivre dans le monde puisse croître plus rapidement que la consommation par suite de prévisions peu réalistes pour ce qui est de la

---

* Les données qui suivent sont des prévisions établies par ÉMR sur le marché international du cuivre. Comme dans le cas de toutes prévisions, on ne peut prévoir avec certitude ce que réserve l'avenir.

croissance de la consommation et de frais de traitement et d'affinage favorables. Une forte expansion de capacité devrait surtout se manifester en Australie et au Chili, où les réserves exploitables à faible coût sont connues et sont les plus susceptibles d'être exploitées.

Production canadienne

La capacité effective de production de cuivre canadienne (soit la production maximale susceptible d'être obtenue en fonction des prix du cuivre courants ou prévus) qui a baissé de 14 % de 1981 à 1982, ne devrait augmenter que de 0,3 % par année au cours de la période s'échelonnant de 1981 à l'an 2000 (tableau 3.7). Cette prévision représente une baisse marquée par rapport au taux annuel de croissance de la production de 1,5 % réalisée au cours de la période de 1970 à 1981. Sauf probablement pour de courtes périodes (1 à 2 ans), la production canadienne de cuivre ne pourra sans doute pas atteindre le niveau obtenu en 1981 (691 000 tonnes), du moins, pas avant la fin du siècle. Une réduction substantielle de la capacité de production pourrait se manifester dans le centre du Canada. La Colombie-Britannique pourrait devenir, vers la fin du siècle, la région canadienne dominante pour ce qui est de l'extraction du cuivre.

Comme mentionné précédemment, on prévoit que les marchés mondiaux de concentrés de cuivre pourraient demeurer serrés pour le reste de la décennie, ce qui pourrait créer des difficultés au niveau de l'exploitation pour les fonderies à façon du Canada. Sauf pour ce qui est des possibilités d'expansion des installations de fonte et d'affinage de cuivre de Kidd Creek, les perspectives d'expansion de la capacité de fonte semblent très limitées.

Prix

Les grands producteurs de cuivre ont entrepris, ou sont sur le point d'entreprendre, d'importants programmes de compression de coûts et d'amélioration de la productivité. Ces initiatives, associées à la mise en service future de nouvelles mines à faible coût, permettent de supposer que certains grands producteurs de cuivre dans le monde pourront réaliser des bénéfices normaux à des prix de beaucoup inférieurs aux sommets atteints précédemment. Des pressions continueront également de s'exercer sur les prix du cuivre, car une grande proportion de la production mondiale est contrôlée par les gouvernements ou axée sur la production de sous-produits et, par conséquent, réagit moins aux forces du marché. Les marchés mondiaux du cuivre continueront d'être affligés par d'importants excédents d'approvisionnements potentiels, ce qui aura pour effet de limiter les augmentations du prix du cuivre.

Le prix LME pour le cuivre, en $ US de 1982, devrait s'établir en moyenne à 0,70 $/lb en 1984, pour atteindre progressivement 0,80 $/lb en 1988 et 0,85 $/lb en 1989, pour ensuite se stabiliser à ce niveau jusque bien après le début des années 90. Cette prévision de prix à long terme dans le cas du cuivre se compare au prix moyen de 1,70 $, qui a prévalu au début des années 70 (tableau 3.8).

RÉSUMÉ

Les perspectives qui s'offrent aux industries du cuivre canadiennes, et nord-américaines, ne sont pas favorables. Certaines exploitations devront faire face à des fermetures permanentes ou cesser toute activité pour des périodes prolongées. Les fonderies de cuivre à façon du Canada, notamment, font face à des conditions commerciales très difficiles. Ces exploitations doivent mettre leurs énergies à réduire leur dépendance de sources d'alimentation extérieures et à améliorer leur productivité pour compenser les désavantages sur le plan géographique et autres qu'ils doivent surmonter pour poursuivre leurs activités, tant actuellement qu'à l'avenir.

TABLEAU 3.1

Dévaluation des devises par rapport au dollar américain, 1983 et 1982

	Dévaluation en pourcentage	Production de cuivre en 1982 (en milliers de tonnes)
États-Unis	0	1 140
Chili	-35	1 240
Canada	+0,1	606
Zambie	-25	530
Zaïre	-56	503
Pérou	-57	356
Philippines	-23	293
Australie	-11	247
Mexique	-54	239
Afrique du Sud	-3	207
Papouasie (Nouvelle-Guinée)	-12	170
Yougoslavie	-46	119
Indonésie	-27	75
Espagne	-24	58

Source: Secteur de la politique minérale, EMR

TABLEAU 3.2*

Position concurrentielle au niveau des coûts des producteurs de cuivre canadiens

Quartile où se situent les coûts d'exploitation mondiaux	1981		1983	
	Production canadienne (en millions de livres)	Pourcentage du total	Production canadienne (en millions de livres)	Pourcentage du total
1er quartile (coûts les plus faibles)	585	45	85	8
2e quartile	230	18	390	36
3e quartile	180	14	27	3
4e quartile (coûts les plus élevés)	305	23	570	53
Total	1 300	100	1 075	100

Source: Brook Hunt and Associates Ltd. (1983).
* Comprend les estimations et les prévisions des coûts.

TABLEAU 3.3*

Concurrence au niveau des coûts - Classement des principaux producteurs de cuivre, 1983

	Part de la production minière en 1982 (en pourcentage)	Indice des coûts (moyenne du monde occidental = 100)
Chili	15	66
Papouasie (Nouvelle-Guinée)	2	89
Mexique	3	92
Afrique du Sud, Afrique et Afrique du Sud-Ouest	3	95
Pérou	4	95
Zaïre	6	110
Australie	3	112
Zambie	6	115
Canada	7	116
États-Unis	14	116
Philippines	6	119
Autres pays	14	-
Monde occidental	100	100

Source: Brook Hunt and Associates Ltd. (1983).
* Comprend l'ensemble des coûts sauf la dépréciation, l'amortissement et les taxes sur les bénéfices. Lorsque le cuivre représente 65 % ou plus des recettes totales, les valeurs relatives au métal comme co-produit et sous-produit sont traitées comme des crédits. Lorsque le cuivre représente moins de 65 % de l'ensemble des recettes totales, les coûts communs sont affectés à chaque métal, proportionnellement aux recettes.

TABLEAU 3.4

ESTIMATION DES INDICES DE COÛTS D'EXPLOITATION DIRECTS POUR CERTAINES FONDERIES DE CUIVRE*

Société	Fonderie	Emplacement	Procédé	Capacité annuelle de cuivre (en tonnes)	Indice des coûts directs* (uniquement les fonderies de fonte à façon)
La Compagnie Minière et Métallurgique de la Baie d'Hudson Limitée	Flin Flon	Flin Flon (Manitoba)	Grillage-réverbère	68 000	1,07
Les Mines Noranda Limitée	Gaspé	Murdochville (Québec)	Grillage-réverbère	75 000	1,05
Anaho Kyodo	Onahama	Onahama (Japon)	Réverbère	230 000	1,04
Furukawa Co. Ltd.	Ashio	Ashio (Japon)	Flash (enrichi à l'oxygène)	42 000	1,03
Mitsubishi Corporation	Naoshima	Naoshima (Japon)	Réverbère et procédé Mitsubishi	168 000	0,98
Les Mines Noranda Limitée	Composantes** de la fonderie Horne	Noranda (Québec)	Réacteur et réverbère (enrichi à l'oxygène)	220 000	0,97
Nippon Mining Co. Ltd.	Saganoseki	Japon	Flash (air chaud)	240 000	0,95
Philippines Associated Smelting and Refining Corporation	PASAR	Leyte (Philippines)	Procédé Flash modifié (Outokumpu)	138 000	0,80

Sources: Brian E. Felske and Associates Ltd. et le Secteur de la politique minérale, ÉMR

* D'après les coûts d'exploitation directs moyens et pondérés par tonne de cuivre pour les fonderies à façon tableau, après les crédits afférents à l'acide. Ne tiennent pas compte des frais d'intérêt, de dépréciation et d'amortissement.

** Estimation de l'exploitation combinée des fours à réaction et à réverbère.

TABLEAU 3.5

Cuivre affiné
Consommation - Scénario le plus probable

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	(en milliers de tonnes de cuivre)																			
Canada	242	152	190	240	241	241	242	243	244	244	244	246	247	247	248	249	250	250	251	252
États-Unis	1890	1660	1790	1890	1890	1893	1895	1898	1900	1902	1905	1907	1910	1912	1914	1916	1918	1920	1922	1924
Amérique centrale et du Sud	431	438	440	446	451	471	484	516	539	565	590	618	646	675	706	739	773	808	845	885
Japon	1254	1335	1250	1300	1316	1333	1351	1369	1387	1405	1424	1443	1461	1480	1500	1520	1540	1559	1580	1601
Autres pays asiatiques	365	341	345	365	390	419	448	479	514	550	590	631	676	724	775	830	889	952	1019	1091
Australasie	138	126	133	138	140	143	145	148	150	152	155	157	159	163	165	167	170	173	175	179
Afrique	113	105	108	112	115	120	125	129	133	139	143	148	154	160	165	171	177	183	190	196
Six pays de la CEE	2161	2167	2240	2300	2311	2323	2335	2346	2359	2371	2384	2395	2408	2421	2433	2445	2458	2470	2471	2483
Autres pays de l'Europe occidentale	508	523	526	529	532	535	538	542	549	557	565	571	579	587	594	602	610	618	626	634
Consommation totale de cuivre affiné du monde non communiste	7102	6847	7022	7320	7478	7487	7563	7670	7775	7885	8000	8116	8240	8369	8500	8639	8785	8933	9079	9245
Moins les importations nettes du bloc communiste (y compris les pays précités)	54	53	(150)	40	30	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation de cuivre affiné du monde non communiste	7048	6794	7172*	7280	7356	7458	7553	7676	7775	7885	8000	8116	8240	8369	8500	8639	8785	8933	9079	9245
Moins le cuivre affiné de sources non secondaires	1093	1095	1124	1170	1182	1196	1210	1227	1244	1262	1280	1299	1318	1339	1360	1382	1406	1429	1449	1479
Consommation de cuivre affiné de première fusion du monde non communiste	5955	5699	6048*	6110	6174	6262	6343	6449	6531	6623	6720	6817	6922	7030	7140	7257	7379	7504	7630	7766

Note: Les rebuts de cuivre utilisés directement aux fins de la production de laiton et d'autres alliages de cuivre ne sont pas inclus ici.
* Comprend les exportations nettes vers les pays communistes en 1983.

Source: Secteur de la politique minérale, EMR.

TABLEAU 3.6

Production mondiale de cuivre: 1970-1982
(en milliers de tonnes de cuivre)
(la comparaison avec la production mondiale, exprimée en pourcentage, est donnée entre parenthèses)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
États-Unis	1 560,9	1 380,9	1 510,3	1 558,5	1 448,8	1 280,0	1 461,8	1 364,4	1 357,6	1 443,6	1 181,1	1 538,2	1 135,0
	(24,6)	(21,4)	(21,5)	(20,9)	(18,9)	(17,4)	(18,3)	(17,2)	(17,3)	(18,2)	(15,0)	(18,5)	
URSS	925,0	990,0	1 030,0	1 060,0	1 060,0	1 100,0	1 200,0	1 100,0	1 140,0	1 130,0	1 130,0	1 140,0	n.d.
	(14,6)	(15,4)	(14,6)	(14,2)	(13,8)	(15,0)	(15,1)	(13,8)	(14,5)	(14,3)	(14,4)	(13,7)	
Chili	685,6	708,3	716,8	735,4	902,1	828,3	1 005,2	1 054,2	1 034,2	1 062,7	1 067,9	1 081,1	1 240,7
	(10,8)	(11,0)	(10,2)	(9,9)	(11,8)	(11,3)	(12,6)	(13,3)	(13,2)	(13,4)	(13,6)	(13,0)	
Canada	610,3	654,5	719,7	823,9	821,4	768,8	723,6	759,4	659,4	636,4	716,4	718,1	620,0
	(9,6)	(10,2)	(10,2)	(11,1)	(10,7)	(10,5)	(9,1)	(9,6)	(8,4)	(8,0)	(9,1)	(8,6)	
Zambie	684,1	651,4	717,7	706,6	698,0	676,9	708,9	656,0	643,0	588,3	595,8	587,4	529,7
	(10,8)	(10,1)	(10,2)	(9,5)	(9,1)	(9,2)	(8,9)	(8,3)	(8,2)	(7,4)	(7,6)	(7,0)	
Zaïre	387,1	405,8	437,3	487,7	494,6	494,8	444,6	481,6	423,8	399,8	459,7	504,8	494,9
	(6,1)	(6,3)	(6,2)	(6,6)	(6,4)	(6,7)	(5,6)	(6,1)	(5,4)	(5,0)	(5,8)	(6,1)	
Pérou	205,5	207,4	219,1	215,0	213,2	173,8	219,4	329,4	376,4	397,2	366,8	327,6	355,8
	(3,2)	(3,2)	(3,1)	(2,9)	(2,8)	(2,4)	(2,8)	(4,1)	(4,8)	(5,0)	(4,7)	(3,9)	
Pologne	83,0	122,2	135,0	152,0	185,0	230,0	310,0	282,0	312,0	340,0	343,0	308,0	n.d.
	(1,3)	(1,9)	(1,9)	(2,0)	(2,4)	(3,1)	(3,9)	(3,5)	(4,0)	(4,3)	(4,4)	(3,7)	
Philippines	160,3	197,4	213,7	221,2	225,5	225,8	231,5	272,8	263,4	298,3	304,5	302,3	284,5
	(2,5)	(3,1)	(3,0)	(3,0)	(2,9)	(3,1)	(2,9)	(3,4)	(3,4)	(3,8)	(3,9)	(3,6)	
Mexique	61,0	63,2	78,7	80,5	82,7	78,2	89,0	89,7	87,2	107,1	175,4	230,2	230,0
	(1,0)	(1,0)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,4)	(2,2)	(2,8)	
Australie	157,8	177,3	185,3	220,3	251,3	218,9	214,3	221,6	222,1	237,6	243,5	225,0	246,0
	(2,5)	(2,8)	(2,6)	(3,0)	(3,3)	(3,0)	(2,7)	(2,8)	(2,8)	(3,0)	(3,1)	(2,7)	
Afrique du Sud	144,2	148,4	161,9	175,8	179,1	178,9	197,9	205,4	209,3	203,2	211,9	210,6	207,2
	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(2,4)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)	(2,7)	(2,6)	(2,7)	(2,5)	
Papouasie (Nouvelle-Guinée)	-	-	124,0	182,8	184,1	172,5	176,5	182,3	198,6	170,8	146,8	165,4	170,0
			(1,8)	(2,5)	(2,4)	(2,3)	(2,2)	(2,3)	(2,5)	(2,2)	(1,9)	(2,0)	
Yougoslavie	90,8	94,4	103,1	111,8	112,1	114,9	103,3	116,2	123,3	111,4	116,8	111,0	122,0
	(1,4)	(1,5)	(1,5)	(1,5)	(1,5)	(1,6)	(1,6)	(1,5)	(1,6)	(1,4)	(1,5)	(1,3)	
Mongolie	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	21,7	44,0	71,8	n.d.
									(,1)	(,3)	(,6)	(,9)	
Indonésie	-	-	5,0	37,9	64,6	63,5	66,8	57,1	58,0	60,2	59,0	62,6	75,1
			(,1)	(,5)	(,8)	(,9)	(,8)	(,7)	(,7)	(,8)	(,8)	(,8)	
Bulgarie	37,9	35,0	38,0	48,0	50,0	55,0	54,0	57,0	58,0	60,0	62,0	62,0	n.d.
	(,6)	(,5)	(,5)	(,6)	(,7)	(,7)	(,7)	(,7)	(,7)	(,8)	(,8)	(,7)	
Chine*	120,0	130,0	135,0	140,0	150,0	160,0	162,0	170,0	175,0	175,0	177,0	182,0	n.d.
	(1,9)	(2,0)	(1,9)	(1,9)	(2,0)	(2,2)	(2,0)	(2,1)	(2,2)	(2,2)	(2,3)	(2,2)	
Autres pays communistes	38,2	51,6	62,4	70,3	70,1	73,8	81,0	64,6	64,6	64,5	66,1	67,9	n.d.
	(,6)	(,8)	(,9)	(,9)	(,9)	(1,0)	(1,0)	(,8)	(,8)	(,8)	(,8)	(,8)	
Autres pays non communistes	393,8	423,9	445,8	480,2	463,8	455,8	496,3	482,2	444,3	418,9	396,5	437,4	530,7
	(6,2)	(6,6)	(6,3)	(6,5)	(6,1)	(6,2)	(6,2)	(6,1)	(5,6)	(5,3)	(5,0)	(5,2)	
TOTAL MONDIAL	6 344,6	6 441,7	7 038,8	7 444,9	7 656,4	7 349,9	7 973,1	7 945,8	7 854,2	7 926,7	7 864,2	8 333,4	n.d.

* Comprend la production de certains pays d'Asie.
n.d.: non disponible; - : néant.
Source: Secteur de la politique minérale - ÉMR

TABLEAU 3.7

Capacité de production de cuivre au Canada

Année	Colombie-Britannique, Yukon et T.N.-O	Manitoba-Saskatchewan Ontario, Québec et provinces de l'Atlantique	Autres nouvelles mines dans toutes les régions du Canada	Total-Canada
	(tonnes de cuivre dans les concentrés)			
1981	314 000	424 000	-	738 000
1982	279 000	341 000	-	645 000
1983	286 000	339 000	-	625 000
1984	295 000	323 000	*	618 000
1985	305 000	318 000	*	623 000
1986	305 000	313 000	*	618 000
1987	305 000	313 000	*	618 000
1988	305 000	313 000	2 500	621 000
1989	325 000	313 000	5 000	643 000
1990	345 000	308 000	5 000	658 000
1991	350 000	303 000	15 000	668 000
1992	350 000	293 000	15 000	658 000
1993	365 000	283 000	20 000	668 000
1994	370 000	274 000	35 000	679 000
1995	375 000	270 000	35 000	680 000
1996	385 000	265 000	35 000	685 000
1997	385 000	265 000	45 000	695 000
1998	385 000	260 000	50 000	695 000
1999	385 000	250 000	57 000	692 000
2000	385 000	245 000	58 000	688 000

Source: Secteur de la politique minérale, ÉMR.
* Comprises dans les totaux régionaux; - : néant.

Note: Une proportion d'environ 95 % ou 99 % de cuivre dans les concentrés est récupérée lors de la fonte et de l'affinage.

TABLEAU 3.8

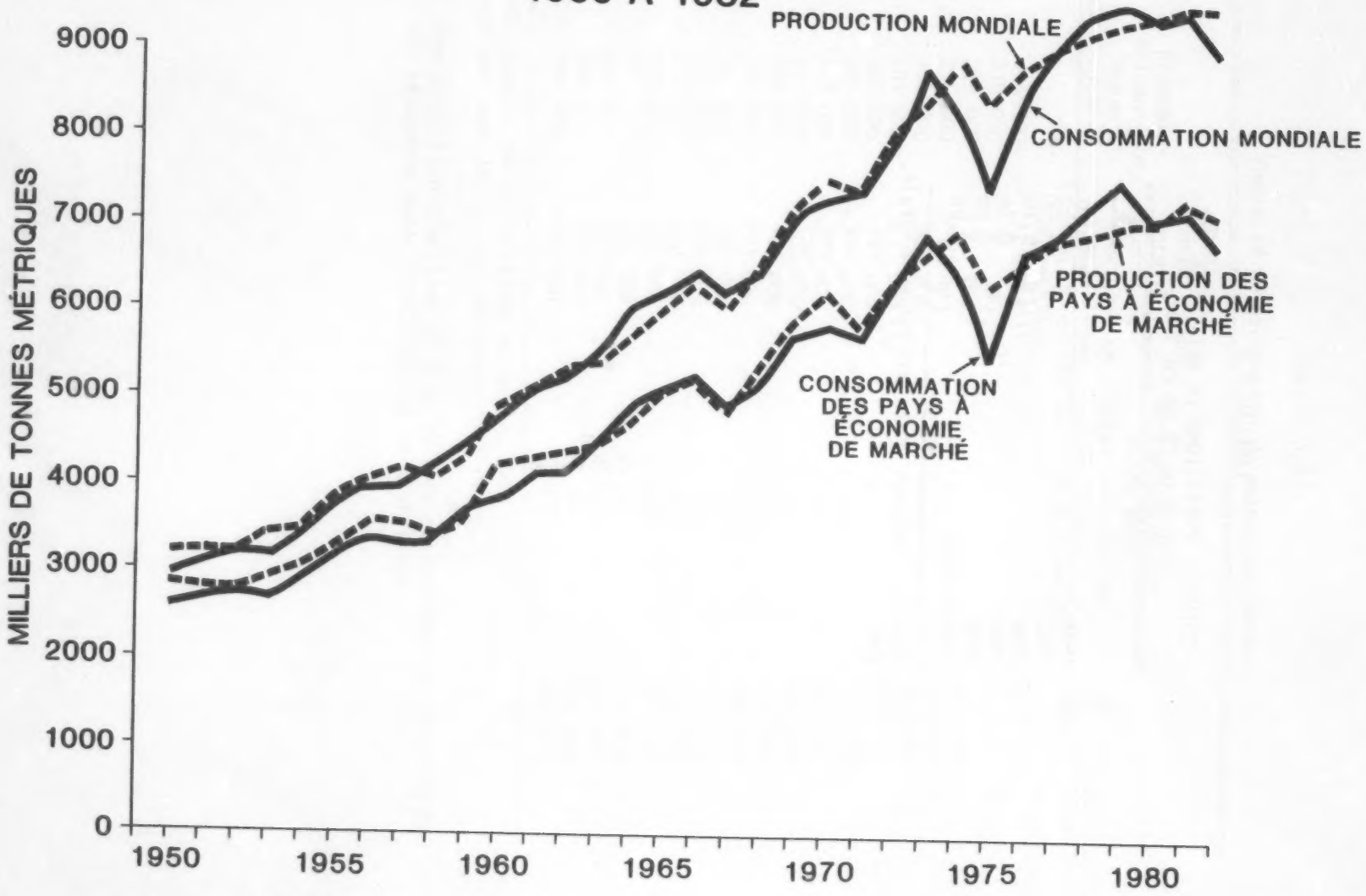
CUIVRE - PRÉVISIONS EN MATIÈRE DE PRIX
(en $/lb ($ US de 1982))

	$
1984	0,70
1985	0,72
1986	0,74
1987	0,76
1988	0,80
1989 - 2000	0,85

Source: Secteur de la politique minérale, ÉMR

FIGURE 3.1

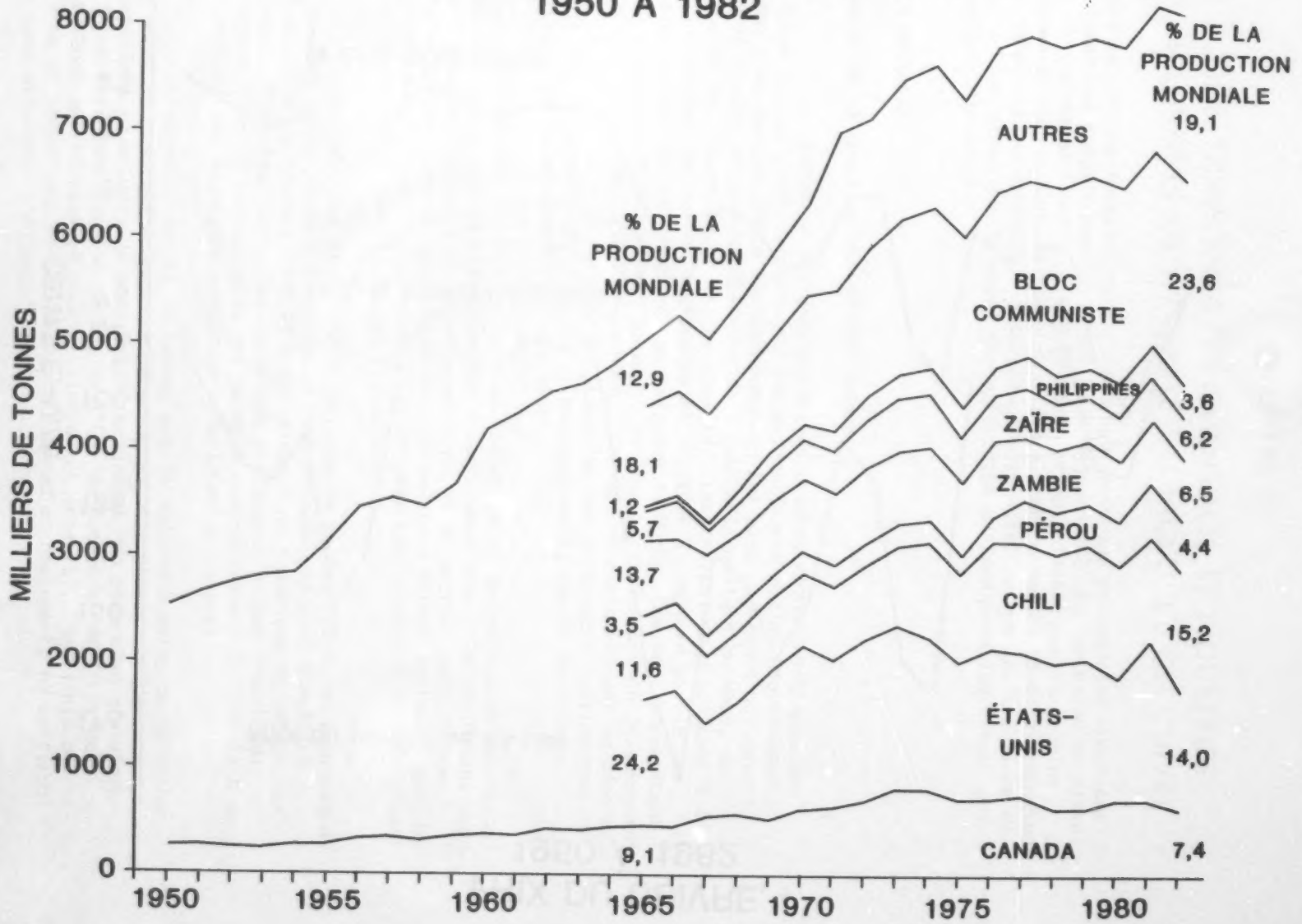
CUIVRE AFFINÉ
PRODUCTION ET CONSOMMATION, 1950 À 1982



SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

FIGURE 3.2

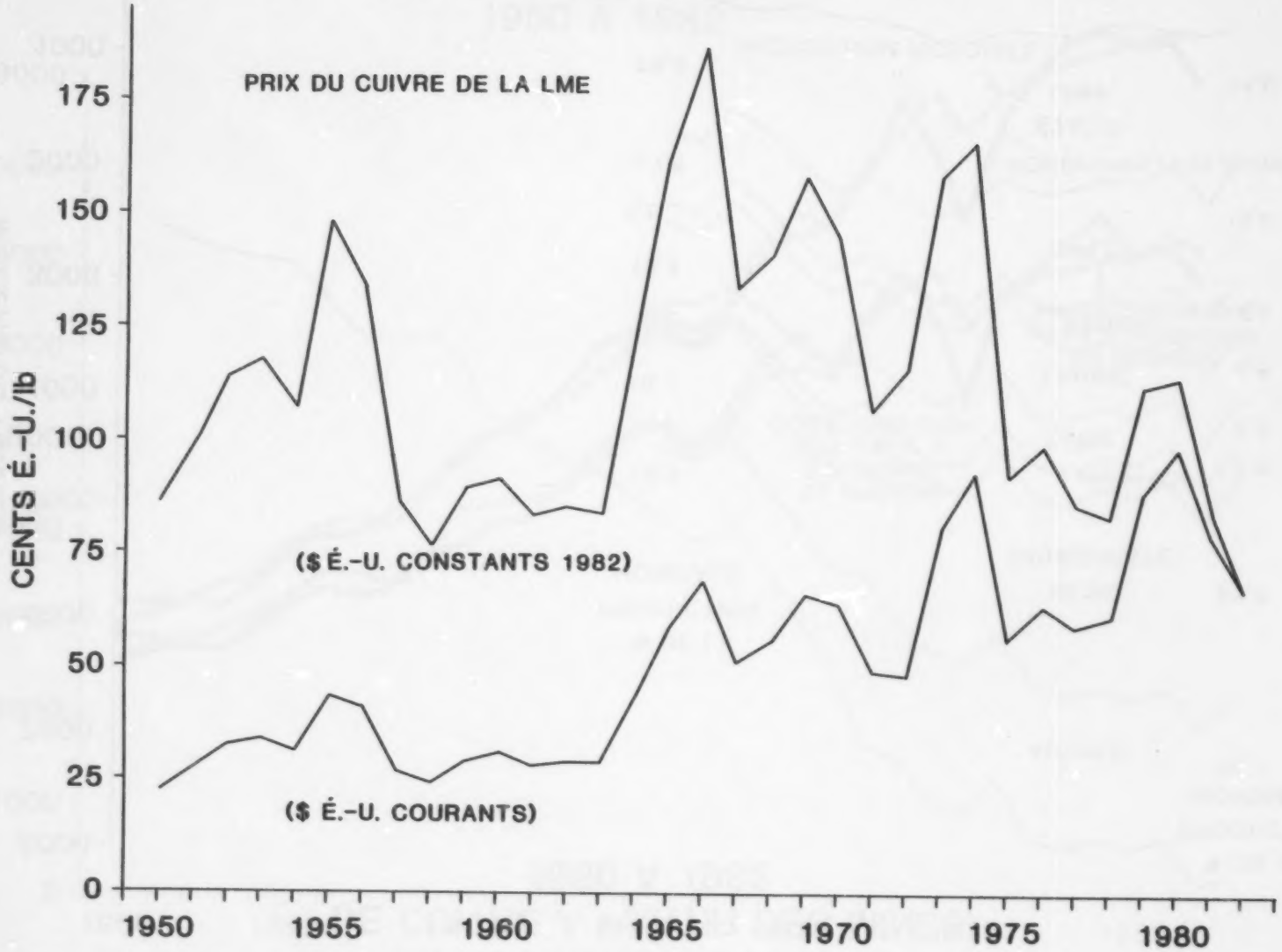
PRODUCTION MONDIALE DE CUIVRE À PARTIR DES MINES, 1950 À 1982



SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

FIGURE 3.3

PRIX DU CUIVRE, 1950 À 1982



SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

CHAPITRE IV

QUESTIONS ENVIRONNEMENTALES ET INDUSTRIES CANADIENNES DE LA FONTE DU NICKEL ET DU CUIVRE

Dans le présent chapitre sont passées en revue les principales questions environnementales auxquelles font face aujourd'hui les fonderies de nickel et de cuivre du Canada. L'exposé porte principalement sur les pluies acides et sur la part de responsabilité de ces fonderies dans cet important problème environnemental. D'autres questions telles que les émissions de particules ainsi que la santé et la sécurité professionnelles y sont présentées brièvement.

LES PROBLÈMES

Aperçu de la question des pluies acides

Le phénomène des précipitations acides, communément appelées "pluies acides", est reconnu par les scientifiques et les gouvernements comme l'un des problèmes environnementaux les plus pressants qui soient, car il touche de grandes étendues de l'Est de l'Amérique du Nord, de l'Europe de l'Ouest et de la Scandinavie. Les chercheurs attribuent à la pollution par les acides sulfurique et nitrique la majeure partie des pluies acides qui se déversent en Amérique du Nord. Ces acides résultent d'un processus complexe dont le point de départ est l'émission de composés sulfurés et azotés dans l'atmosphère. Ces acides finissent par se déposer sur le sol par la voie de précipitations ou par voie sèche. Elles peuvent avoir des incidences néfastes sur l'environnement, lequel peut dans certains cas être touché très gravement.

L'examen de données sur les émissions et de modèles de migration aérienne révèle que la précipitation de polluants dans l'Est du Canada provient à parts égales de sources canadiennes et de sources américaines situées un peu partout dans l'Est des États-Unis. Notons également que des sources canadiennes situées dans l'Est du pays contribuent à la précipitation de polluants dans l'Est des États-Unis.

En 1980, les émissions de bioxyde de soufre (SO_2), en provenance de sources canadiennes à l'Est de la Saskatchewan, se sont élevées à 4,5 millions de tonnes, dont 45 % provenaient de fonderies de métaux non ferreux. Pour leur part, les centrales thermiques et les industries consommatrices de combustibles ont produit respectivement 16 % et 13 % de la totalité des émissions survenues dans l'Est du Canada.

L'objectif actuel du Canada est de réduire à moins de 20 kg/ha par année la quantité de sulfate déversée par les pluies sur des écosystèmes aquatiques de sensibilité modérée. Une réduction d'environ 50 % des émissions totales de SO_2 de l'Est du Canada et de l'Est des États-Unis est nécessaire pour atteindre cet objectif. Toutefois des efforts de réduction, effectués du côté canadien seulement, ne suffiront pas pour atteindre l'objectif visé.

Au Canada, plusieurs gouvernements ont pris des mesures pour remédier au problème des pluies acides. Les ministres de l'Environnement du Québec et de l'Ontario se sont engagés à prendre des mesures unilatérales afin de réduire de 25 % les émissions de SO_2 dans ces provinces, par rapport aux niveaux permis en 1980, d'ici à 1990. Le 6 mars 1984, le ministre fédéral de l'Environnement et ses homologues provinciaux ont souscrit à l'objectif qui consiste à réduire ces émissions d'une autre tranche de 25 % d'ici à 1994. Il s'ensuit que la réduction des émissions canadiennes ne dépend plus d'une intervention parallèle des États-Unis. Les ministres fédéral et provinciaux de l'Environnement ont convenu que le gouvernement fédéral devrait jouer le rôle directeur dans l'élaboration d'une approche globale afin de parvenir à la réduction des émissions dans le secteur des fonderies de métaux non ferreux et que les provinces devraient tenir ce rôle en ce qui concerne le secteur des centrales thermiques. Un nouveau groupe de travail de ministres fédéral et provinciaux de l'Environnement a également été mis sur pied pour déterminer les mesures supplémentaires que les gouvernements pourraient prendre pour s'assurer que les objectifs énoncés soient atteints dans les délais fixés.

Étant donné l'énorme quantité de polluants à l'origine des pluies acides qui vont d'un pays vers l'autre, le Canada et les États-Unis ont signé, en août 1980, un protocole d'intention en vue de négocier un accord international sur la pollution atmosphérique. Toutefois, peu de progrès a été accompli jusqu'à maintenant vers la conclusion d'un tel accord. En fait, la décision récente de la U.S. Administration de ne pas appliquer de programmes de contrôle, mais plutôt de consacrer des fonds supplémentaires à la recherche et au développement pour mieux cerner le problème, laisse supposer qu'il faudra attendre au moins un an et même davantage avant que cet accord prenne forme. Par sa décision de réduire unilatéralement les émissions canadiennes de SO_2 de 50 % d'ici à 1994, le Canada fait clairement comprendre aux États-Unis qu'il a la ferme intention de s'attaquer au problème des pluies acides. Il va sans dire que le gouvernement fédéral continuera d'exhorter la U.S. Administration à en faire autant afin de protéger les écosystèmes sensibles du Canada.

Autres préoccupations d'ordre environnemental et hygiénique

En plus de cracher de grandes quantités de SO_2 dans l'atmosphère, les fonderies de métaux non ferreux y projettent des particules métalliques. À titre d'exemple, le Groupe de travail Ontario-Canada sur les fonderies de Sudbury a signalé, que de 1973 à 1981, ces fonderies ont émis en moyenne 1 800 tonnes de fer, 670 tonnes de cuivre et 500 tonnes de nickel, chaque année. Ces dépôts, qui se font évidemment surtout à l'échelle locale, la plupart dans un rayon de 50 km, s'ajoutent aux méfaits de l'acidité. En fait, la majeure partie des dommages que les fonderies causent à l'environnement dans un rayon de 100 km est due aux niveaux toxiques de concentration des métaux qui sont le résultat soit du dépôt direct de particules métalliques, soit de l'activation des métaux contenus dans le sol et les roches par suite d'une hausse du niveau d'acidité de l'environnement récepteur.

L'exposition des travailleurs des fonderies aux polluants est une autre question digne d'attention. Parmi ces polluants, il faut noter le SO_2, la poussière et les composés métalliques. Ce problème se pose à bon nombre des fonderies qui nous intéressent.

Les programmes de modernisation ou d'épuration que l'on envisage d'appliquer à chaque fonderie permettront, de maintes façons, d'amoindrir non seulement le problème des pluies acides mais aussi de nombreuses autres préoccupations environnementales. Les techniques d'épuration mises en oeuvre dans certaines fonderies pourraient toutefois donner lieu à de nouveaux problèmes environnementaux, tels que la production de vapeurs acides et d'émissions de trioxyde de soufre à partir d'usines d'acide ainsi que le problème de l'évacuation des déchets, en particulier de ceux qui contiennent des polluants tels que le mercure et l'arsenic. On s'attend cependant à ce que ces problèmes soient secondaires par rapport aux grands succès remportés sur d'autres fronts.

LES FONDERIES DE MÉTAUX NON FERREUX ET LE PROBLÈME DES PLUIES ACIDES

L'industrie de la fusion des métaux non ferreux connaît fort bien les problèmes qui peuvent découler de l'émission sans restriction de SO_2. Des dizaines de millions de dollars ont déjà été consacrés à la mise au point de nouvelles techniques de traitement et de lutte contre la pollution. En outre, un certain nombre de fonderies se sont dotées de programmes de modernisation d'envergure au cours des années 60 et 70 pour améliorer leur productivité et réduire leurs émissions tout en contribuant à améliorer la qualité de l'air ambiant. À l'heure actuelle, cinq des onze usines de fusion/affinage de métaux non ferreux en activité au Canada maîtrisent plus de 90 % de leurs émissions de SO_2 et trois autres usines, plus de 40 % de leurs émissions. En 1983, seules trois fonderies de métaux non ferreux au Canada ne contrôlaient pas leurs émissions de soufre (tableau 4.1). L'industrie en général réussit à intercepter en moyenne jusqu'à environ 40 % du soufre contenu dans le concentré.

Toutefois, le fait de mettre l'accent sur l'interception du SO_2 dans les fonderies peut beaucoup induire en erreur, tout spécialement dans le cas de l'industrie canadienne du nickel. En effet, comme la teneur en soufre des minerais canadiens est très forte par rapport à la teneur en métal, le simple rejet du soufre dans les résidus à l'étape du broyage ou de la concentration peut se révéler très efficace pour maîtriser les émissions de SO_2. À son usine de Thompson (Manitoba), l'Inco utilise des techniques de broyage qui permettent d'éliminer tout de suite environ 45 % du soufre contenu dans le minerai. De façon analogue, l'usine de la société Falconbridge élimine ainsi 86 % du soufre du minerai et l'usine de Sudbury (Ontario), de l'Inco, 70 %. À titre de comparaison, les pourcentages de SO_2 intercepté aux usines de fusion de ces deux dernières usines sont respectivement de 56 % et 44 %. L'historique de la réduction des émissions de soufre de ces trois établissements est exposé aux figures 4.1 et 4.2. De toute évidence, les trois ont réussi à réduire considérablement leurs émissions de soufre.

Dans l'Est du Canada, les principales fonderies qui émettent du SO_2 dans l'atmosphère sont les fonderies de cuivre et de nickel situées au

Manitoba, en Ontario et au Québec, et la fonderie de zinc que la CMMBH exploite à Flin Flon (Manitoba). Les niveaux des émissions de SO_2, réelles et permises en 1980, sont exposés dans le tableau suivant:

Fonderies	Émissions de SO_2 en 1980 (tonnes)	
	Réelles	Permises
Inco - Sudbury (Ontario)	812 000	1 155 000
Noranda - Noranda (Québec)	552 000	552 000
Inco - Thompson (Manitoba)	215 000	414 000
CMMBH - Flin Flon (Manitoba)	248 000	293 000
Falconbridge - Sudbury (Ontario)	122 000	154 000
Noranda - Gaspé (Québec)	91 000	91 000
Total	2 040 000	2 659 000

Selon Environnement Canada, l'importance du rôle des fonderies de métaux non ferreux de l'Est du Canada dans la résolution des problèmes des pluies acides est d'autant plus sous-estimée que les modèles de déplacement des polluants dans l'atmosphère sur de grandes distances révèlent que leurs émissions se traduisent par des dépôts considérables de polluants dans certaines régions sensibles du Canada. C'est en particulier le cas des usines de l'Inco (Sudbury), de la Noranda et de la Falconbridge; ces considérations s'appliquent aussi aux usines situées au Manitoba et à Gaspé, mais dans une bien moindre mesure. On sait en outre que sur le plan de l'économie canadienne dans son ensemble, il est plus rentable de réduire les émissions de SO_2 des fonderies de métaux non ferreux que celles d'autres sources. Aussi, faut-il s'attendre à ce que toute solution rentable au problème des pluies acides requière que ces fonderies réduisent plus que les autres sources leurs émissions de SO_2.

CONCILIATION DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX ET ÉCONOMIQUES

En général, la collectivité souhaite que l'on prenne rapidement des mesures efficaces pour résoudre le problème des pluies acides. Selon Environnement Canada, l'environnement n'est pas le seul à souffrir des pluies acides: de nombreux secteurs industriels (l'industrie forestière, les pêcheries, etc.) qui vivent des ressources renouvelables sont aussi touchés. Il faut toutefois fixer, pour le secteur des métaux non ferreux, des objectifs environnementaux qui tiennent compte du caractère très compétitif et complexe du marché international avec lequel l'industrie évolue.

Par exemple, il importe de se rappeler que bon nombre des industries qui font concurrence à celles du Canada, en particulier dans les pays du Tiers-Monde, ne sont pas et ne seront vraisemblablement pas tenues d'adopter des mesures strictes de contrôle des émissions de polluants.

Dans les pays industrialisés tels que le Japon, les pays d'Europe de l'Ouest et les États-Unis, les émissions des fonderies font l'objet d'un contrôle plus serré. Toutefois, le Japon et, dans une moindre mesure, l'Europe ont érigé des barrières tarifaires pour protéger leurs industries intérieures. Notons également que, dans ces pays, les sous-produits du soufre sont vendus avec profit, ce qui n'est pas le cas au Canada. Les secteurs canadien et américain de l'industrie de la fusion ne sont donc pas avantagés à ces points de vue. Les projets de loi déposés de façon répétée au U.S. Administration en vue de faire imposer une taxe de compensation environnementale de 0,10 $/lb de cuivre importé témoignent nettement de la menace que les contrôles environnementaux plus stricts font peser sur la compétitivité des producteurs d'Amérique du Nord.

Au cours des dix prochaines années, les producteurs de cuivre et de nickel devront mettre en application des programmes de réduction des émissions de SO_2. Ces programmes coûteront très cher, surtout qu'ils surviendront à un moment où les sociétés doivent faire des efforts considérables pour augmenter leur productivité et pour améliorer leur situation financière générale. Ces questions, auxquelles s'ajoutent les perspectives incertaines du marché, soulignent l'urgence, pour les décisionnaires, de bien prendre en considération les facteurs financiers et chronologiques pertinents lors de l'élaboration d'une stratégie visant à la réalisation des objectifs environnementaux. Ces questions seront examinées plus à fond dans les chapitres qui suivent.

TABLEAU 4.1

Récupération du soufre dans l'industrie canadienne de la fusion des métaux non ferreux, 1983

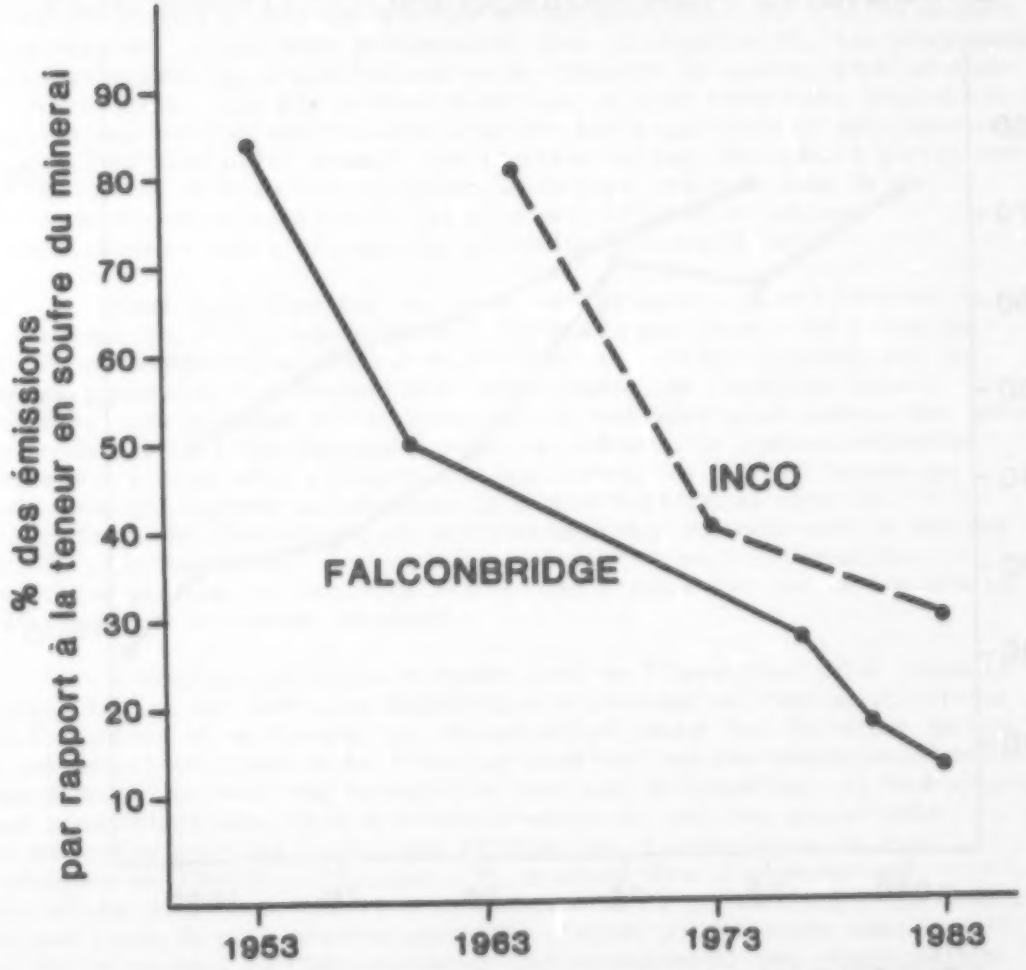
Fonderies	Capacité de la fonderie (t/a)	SO_2 intercepté (%)	Proportion interceptée du soufre contenu dans le minerai (%)
Afton Mines Ltd.[1] Kamloops (C.-B.)	27 000 Cu	80+	Non connue*
Brunswick Mining and Smelting Corporation Limited Belledune (N.-B.)	63 000 Pb	95	Non connue
Zinc Électrolytique du Canada Limitée Valleyfield (Qué.)	196 000 Zn	95	Non connue
Cominco Ltée Trail (C.-B.)	144 000 Pb 247 000 Zn	94	Non connue
Falconbridge Limitée Sudbury (Ont.)	45 400 Ni 19 000 Cu	56	86
La Compagnie Minière et Métallurgique de la Baie d'Hudson Limitée Flin Flon (Man.)	65 000 Cu 70 000 Zn	0	68
Inco Limitée Copper Cliff (Ont.)	126 000 Ni 138 000 Cu	44***	70
Inco Limitée Thompson (Man.)	54 000 Ni	0	45
Kidd Creek Mines Ltd.[2] Timmins (Ont.)	108 000 Zn 59 000 Cu	94	Non connue
Mines Noranda Limitée Murdochville (Qué.)	65 000 Cu	59	**
Mines Noranda Limitée Noranda (Qué.)	213 000 Cu	0	**
Sherritt Gordon Mines Limited[3] Fort Saskatchewan (Alb.)	20 000 Ni	100	Non connue

Source: Rapport interne d'Environnement Canada.

[1] Cessation d'activité. [2] Fonderie de cuivre en activité en 1981.
[3] Procédé hydrométallurgique. * Pour ce qui est des fonderies où plus de 80 % du soufre est intercepté, le pourcentage de soufre intercepté dans le minerai n'est pas connu. ** Il s'agit essentiellement de fonderies fonctionnant à façon. *** En supposant que l'usine de récupération du minerai de fer fonctionne à plein régime.
t/a: tonnes par année.
Cu: cuivre; Pb: plomb; Zn: zinc; Ni: nickel.

FIGURE 4.1

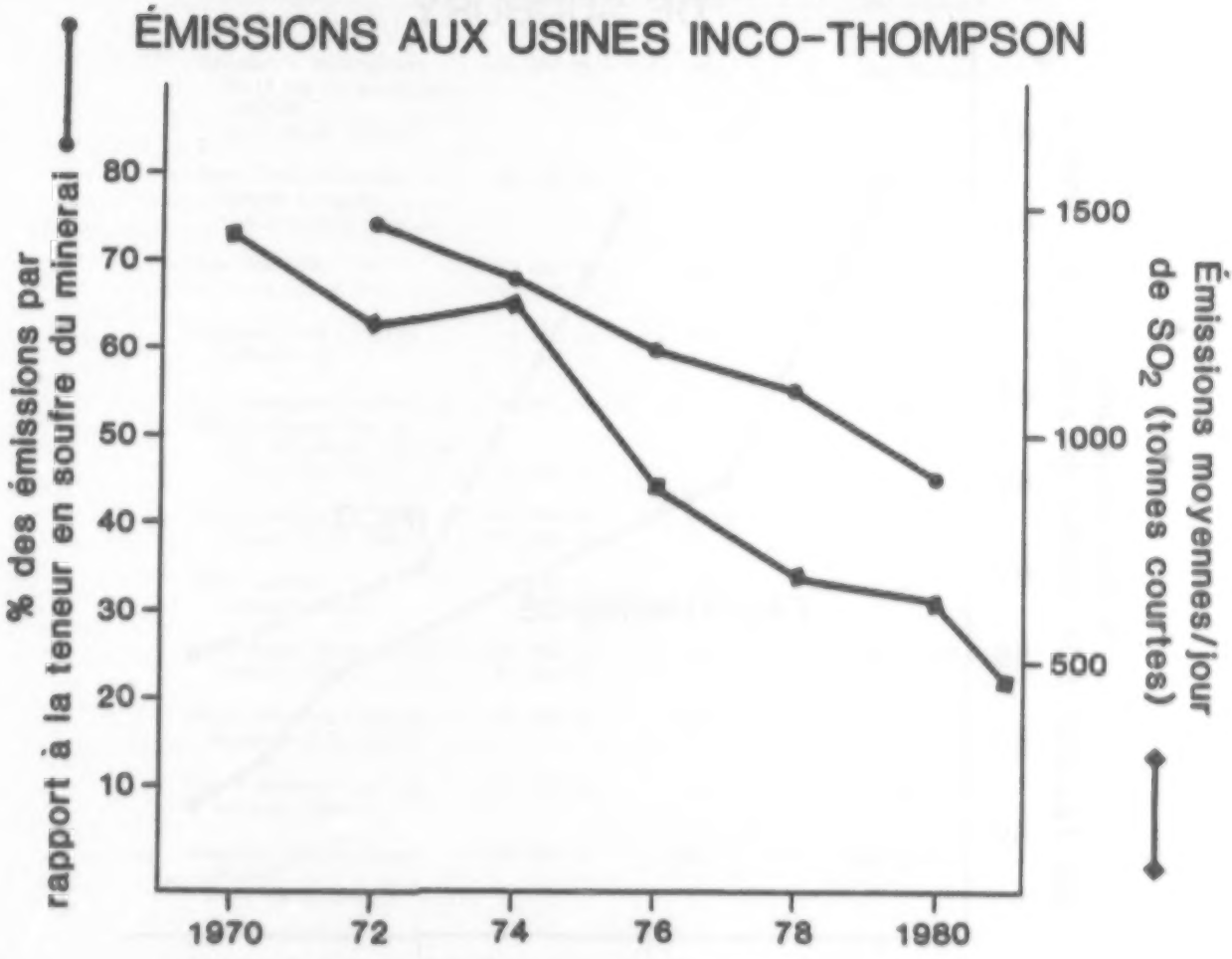
HISTORIQUE DE LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS AUX USINES DE FUSION DE SUDBURY



SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

FIGURE 4.2

HISTORIQUE DE LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS AUX USINES INCO-THOMPSON



SOURCE: Secteur de la politique minérale, ÉMR.

CHAPITRE V

MARCHÉS DE L'ACIDE SULFURIQUE

Le présent chapitre examine la situation du marché de l'acide sulfurique récupéré des fonderies canadiennes de métaux communs jusqu'à l'an 2000. Il vise à déterminer les débouchés éventuels offerts par les marchés nord-américains pour les nouveaux volumes d'acide produits dans le cadre des programmes de réduction des émissions des fonderies canadiennes, ainsi qu'à estimer le prix (les rentrées nettes) que les producteurs canadiens pourraient s'attendre à réaliser sur les ventes additionnelles d'acide pendant cette période. Comme nous le signalons dans le chapitre VI, les programmes de modernisation des installations ou de fixation du soufre, dont la mise en oeuvre semble faisable à court terme sur le plan technique, pourraient produire des volumes additionnels d'acide sulfurique pouvant atteindre de 1,6 à 1,7 mégatonne par année. Les rentrées nettes réalisées à partir des ventes futures d'acide constitueront un facteur critique lors de la détermination de la rentabilité globale des différentes options d'investissement qui s'offrent aux fonderies particulières.

Nous commençons par un aperçu des perspectives des marchés de soufre mondiaux et nord-américains. Ensuite, nous passons en revue les marchés nord-américains d'acide sulfurique, en mettant l'accent sur les marchés régionaux, qui intéressent spécialement les fonderies canadiennes*. Les rentrées nettes sont ensuite estimées pour chacune des grandes fonderies de l'Est canadien, selon un scénario de commercialisation comportant l'exportation d'un volume additionnel de 500 000 tonnes par année vers les marchés situés dans la partie Nord-Est et dans le Centre-Ouest des États-Unis, et la vente du reste du sous-produit sur des marchés plus lointains. L'accent mis sur les ventes d'exportation s'explique par les possibilités restreintes d'augmenter les ventes d'acide sulfurique sur le marché canadien.

L'analyse présentée ci-après part de l'hypothèse selon laquelle presque toutes les centrales électriques alimentées au charbon et situées aux États-Unis et au Canada, qui fixent actuellement les émissions de SO_2 ou qui seront obligées de le faire, utiliseront une des nombreuses techniques d'épuration dont les produits ne sont pas utilisables. Il faut cependant reconnaître que, dans un certain nombre de cas, les exploitants peuvent opter pour des techniques différentes, y compris celles qui produisent de l'acide sulfurique. Il convient donc d'examiner les conclusions du présent chapitre en fonction de la possibilité d'écoulement par des tiers de plus grandes quantités d'acide obtenu comme sous-produit sur nos principaux marchés, situation qui entraînerait des répercussions importantes sur les rentrées nettes réalisées par les fonderies canadiennes de cuivre et de nickel.

---

* L'analyse présentée dans l'aperçu des perspectives du soufre est fondée en grande partie sur des rapports préparés par la société Manderson and Associates pour le ministère de l'Expansion économique régionale.

PRÉVISIONS DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE DE SOUFRE

Aperçu global

Récemment, la récupération du soufre des raffineries de pétrole, des usines de traitement de gaz acide et des fonderies de métaux communs a pris passablement d'expansion. Cette tendance devrait continuer et s'accentuer en raison du soufre qui sera récupéré des combustibles synthétiques et de la désulfurisation des gaz d'alimentation des centrales électriques. Selon les prévisions, les sources non facultatives de soufre vont atteindre presque 60 % de l'offre mondiale d'ici l'an 2000; elles avaient atteint 46 % en 1975.

Les réserves de soufre exploitables par le procédé Frasch (les sources facultatives) aux États-Unis seront, à une exception près, bientôt épuisées, en ce qui concerne les mines en exploitation actuellement. Par conséquent, l'importance des sources non facultatives s'accentuera davantage en Amérique du Nord que dans le reste du monde. La production mondiale devrait s'accroître en Amérique latine, au Moyen-Orient et en URSS. Globalement, les approvisionnements mondiaux s'accroîtraient à un rythme moyen de 3 % par année jusqu'à l'an 2000; la production de soufre provenant de toutes les sources classiques atteindrait alors environ 85 millions de tonnes.

La demande mondiale de soufre dépendra dorénavant davantage de la demande d'engrais phosphatés. Actuellement, l'industrie des engrais phosphatés représente plus de 50 % de la production mondiale de soufre. Cette proportion devrait augmenter et atteindre presque 75 % d'ici l'an 2000, parce que la demande provenant des autres industries qui consomment traditionnellement du soufre devrait rester relativement stable. Globalement, la demande mondiale de soufre devrait progresser légèrement plus vite que l'offre, et elle pourrait atteindre 88 millions de tonnes d'ici l'an 2000.

Le rapport à long terme entre l'offre et la demande mondiales, ainsi que les prix, seront assez sensibles à l'apparition de nouveaux accroissements de la production ainsi qu'aux variations cycliques occasionnelles de la demande découlant de l'activité industrielle et de la demande d'engrais phosphatés. Même si la croissance de la demande sera vraisemblablement supérieure à celle de l'offre, la situation mondiale devrait se solder par un excédent net pendant la majeure partie de la période faisant l'objet de cette prévision. Des périodes de resserrement de l'offre pourraient se produire vers le milieu des années 80, juste avant que les Soviétiques mettent en marche leur grand projet de gaz acide, et d'autres devraient se produire à partir du milieu des années 90 jusqu'à la fin de cette décennie. L'Amérique du Nord, l'Amérique latine et l'Europe orientale auront des excédents pendant toute cette période, tandis que l'Europe occidentale, l'Afrique, l'Asie et l'Océanie resteront dans des situations déficitaires (figure 5.1).

Toute insuffisance de l'offre au cours de la période en question sera probablement comblée en partie par une petite réduction de la demande opérée par une hausse des prix ou par un recours aux stocks mondiaux.

D'ici 1990, les stocks de soufre de l'Ouest canadien pourraient aider à combler les déséquilibres entre l'offre et la demande. À plus long terme, des prix plus élevés pourraient attirer des approvisionnements additionnels provenant de sources non classiques telles que la régénération du soufre aux usines d'engrais phosphatés, de nouveaux travaux d'exploitation effectués au moyen du procédé Frasch et les sources de pyrite. Des pressions faisant hausser les prix du soufre, en valeur réelle, ne devraient pas se réaliser beaucoup avant le milieu des années 90. Il convient aussi de noter que les prix du soufre afficheront probablement une tendance plus forte à l'instabilité à l'avenir, en raison de l'instabilité de la demande d'engrais et de l'importance croissante que prendront les sources de soufre non facultatives dans l'équation globale.

Perspectives nord-américaines

On prévoit que la consommation canadienne de soufre passera de 1,7 million de tonnes métriques par année qu'elle était en 1980 à seulement 2,2 millions de tonnes par année d'ici l'an 2000 (figure 5.2). L'accroissement de la demande imputable à l'industrie des engrais phosphatés dans l'Ouest du Canada devrait représenter la majeure partie de la hausse de la consommation. En ce qui concerne l'offre, la production de soufre dans l'Ouest du Canada devrait baisser au fur et à mesure que la proportion de gaz acide par rapport au gaz doux diminuera. Les volumes d'acide sulfurique provenant des programmes de dépollution des fonderies devraient naturellement augmenter de façon importante dans l'Est du Canada*. Globalement, le soufre canadien ou la production d'équivalent soufre devrait baisser du volume de 7,5 millions de tonnes métriques par année atteint en 1980, à 6,7 millions de tonnes métriques par année d'ici 1990, et augmenter ensuite jusqu'à 7,3 millions de tonnes métriques par année jusqu'à l'an 2000. Le Canada continuera d'être un grand exportateur de soufre. L'excédent par rapport à la demande intérieure pourrait atteindre au moins 5,0 millions de tonnes métriques par année au cours de la période visée par ces prévisions.

Aux États-Unis, la demande de soufre devrait passer de 14,1 millions de tonnes métriques par année qu'elle était en 1980 à 18,3 millions de tonnes par année en l'an 2000. L'industrie des engrais phosphatés devrait assumer le rôle de moteur de la croissance de la consommation américaine de soufre, la majeure partie de la croissance étant prévue dans les États de la Floride et de la Caroline du Nord et, dans une moindre mesure, dans l'État d'Idaho. Les régions américaines qui intéressent le plus le Canada, c'est-à-dire le Nord-Est et le Centre-Ouest, fournissent peu d'indices d'une croissance de la consommation de soufre au cours de la période visée par les prévisions.

---

* Manderson prévoit une production annuelle additionnelle de 800 000 tonnes d'acide sulfurique provenant des fonderies de l'Est du pays d'ici 1990 et un accroissement additionnel de 600 000 tonnes par année d'ici l'an 2000.

Aux États-Unis, il faut s'attendre à une récupération accrue du soufre des raffineries, notamment sur la côte du golfe du Mexique. Le soufre provenant du traitement du gaz acide devrait aussi croître pendant cette période et l'accroissement le plus important aurait lieu dans la région de l'Overthrust (chevauchement) de l'Ouest. D'autres sources d'une augmentation de l'offre de soufre aux États-Unis sont les fonderies de métaux communs, les combustibles synthétiques (le charbon et les schistes bitumineux) et la désulfurisation des gaz de cheminée. En même temps, cependant, la production annuelle de soufre obtenu selon le procédé Frasch aux États-Unis devrait baisser du niveau de 6,4 millions de tonnes atteint en 1980 à 4,4 millions de tonnes en 1990 et à environ 1,2 million de tonnes en l'an 2000. Globalement, la production totale de soufre des États-Unis augmenterait, selon les projections, pour passer du niveau de 12,5 millions de tonnes par année atteint en 1980 à 16,5 millions de tonnes par année d'ici l'an 2000. Les États-Unis continueraient d'occuper le rang de grand producteur de soufre pendant toute la période faisant l'objet des prévisions.

L'Amérique du Nord, y compris le Mexique, resterait, selon les prévisions, avec une offre de soufre excédentaire nette. En 1980, les trois pays avaient un excédent collectif de 5,2 millions de tonnes. Il devrait atteindre 5,4 millions de tonnes d'ici 1990 et 5,6 millions de tonnes d'ici l'an 2000. Les équilibres prévus entre l'offre et la demande constituent peut-être l'élément le plus intéressant du marché nord-américain du soufre.

Les régions qui accusaient auparavant des déficits, telles que le Centre-Ouest et le Nord-Est des États-Unis, devraient s'approcher d'une situation d'équilibre net. En revanche, la côte du golfe du Mexique passera probablement d'une situation fortement excédentaire à une situation plus proche de l'équilibre, en raison de la baisse de production du secteur qui utilise le procédé Frasch. Au niveau de l'offre, l'Ouest des États-Unis va continuer à accuser de grands excédents provenant notamment des fonderies de métaux communs situées en Arizona. La même situation vaudra pour l'Ouest du Canada, mais l'excédent devrait décroître. Dans l'Est du Canada, il y aura probablement un accroissement graduel de l'excédent, lequel, en raison du rétrécissement du déficit de soufre sur les principaux marchés d'exportation, c'est-à-dire le Nord-Est des États-Unis et la partie nord du Centre-Ouest américain, pourrait entraîner des répercussions négatives pour les vendeurs de l'acide obtenu comme sous-produit.

Les prix en Amérique du Nord

Les prix du soufre en Amérique du Nord ont traditionnellement été liés aux coûts de production des exploitants utilisant le procédé Frasch, certains écarts survenant au moment où des pénuries mondiales, réelles ou seulement perçues, se sont produites. Malgré leur part réduite du marché du soufre nord-américain, ces producteurs devraient continuer à exercer une influence sur les prix. Cependant, les prix en vigueur dans des régions particulières vont continuer à varier sensiblement en raison de deux grands

facteurs: l'équilibre local entre l'offre et la demande et les frais de transport. Par exemple, dans des régions relativement éloignées telles que l'Alberta, où il y a de grands excédents, les prix seront plus faibles que la moyenne. En revanche, dans les régions qui consomment beaucoup de soufre, telles la Floride et la Caroline du Nord, et qui se trouvent relativement loin de sources suffisantes d'approvisionnement, les prix s'établiront à des niveaux nettement supérieurs à la moyenne.

Le tableau suivant donne les coûts de production actuels et prévus du soufre obtenu par le procédé Frasch. Étant donné la hausse prévue, en valeur réelle, du coût du combustible et l'augmentation prévue de la consommation de combustible par unité en fonction de l'épuisement des réserves, les coûts globaux de production de soufre obtenu par le procédé Frasch devraient augmenter à un rythme légèrement supérieur à celui de l'inflation.

Coût du soufre obtenu par le procédé Frasch

	1980	1985	1990	1995	2000
			(en $ US courants)		
Coût du combustible ($/$10^6$ BTU)	2,50	4,30	6,90	11,25	18,00
Consommation de combustible (10^6 BTU/tm)	9,2	9,4	10,0	10,3	10,5
Coût du combustible ($/tm)	23	40	69	116	189
Autres frais variables	32	41	52	76	112
Frais fixes	10	11	12	13	15
Total ($/tm)	65	92	133	205	316
Taux d'inflation		5 %		8 %	
En $ US de 1982	-	79	89	95	99

Note: Dans le tableau ci-dessus, les prix du gaz naturel augmentent au rythme d'environ 10 % par année. Cette augmentation est fondée sur les estimations des prix moyens à la tête de puits faites par la Manderson and Associates.

On peut faire une estimation des prix du soufre dans diverses régions d'intérêt en se basant sur une corrélation historique entre le rapport de la demande et de l'offre mondiales et le rapport du coût du soufre obtenu par le procédé Frasch au prix rendu aux États-Unis. Le tableau suivant indique que les prix du soufre prévus diminueraient légèrement en valeur réelle jusqu'en 1990 (évolution qui traduit une nouvelle production importante de soufre à partir du gaz acide en URSS), et qu'ils augmenteraient à partir de 118 $ US (de 1982) jusqu'à environ 164 $ US (de 1982) avant l'an 2000 dans les régions d'intérêt principal pour les fonderies

canadiennes (c'est-à-dire le Nord-Est et la partie nord du Centre-Ouest des États-Unis). L'augmentation prévue du prix réel du soufre sera également attribuable au resserrement des équilibres entre l'offre et la demande vers le milieu et la fin des années 90.

Prix de vente du soufre

Année	Marché principal (en $ US de 1982/tm de soufre)
1980	99
1985	129
1990	118
1995	138
2000	164

MARCHÉS D'ACIDE SULFURIQUE ET FONDERIES CANADIENNES DE MÉTAUX NON FERREUX

La majorité de la demande mondiale de soufre est consommée sous forme d'acide sulfurique. Cette particularité favorise les producteurs d'acide obtenu comme sous-produit, parce qu'elle leur permet de faire la concurrence directement à l'acide fabriqué par des usines qui brûlent du soufre. Cependant, par rapport au soufre, l'acide sulfurique comporte un certain nombre d'inconvénients importants, dont des frais de transport et de stockage élevés, et l'absence de valeur énergétique.

En Amérique du Nord, il existe un grand marché commercial pour l'acide, notamment aux États-Unis. La société CIL Inc. a mis sur pied une infrastructure relativement importante de terminaux et de moyens de transport, autant au Canada qu'aux États-Unis, pour appuyer une participation directe sur les marchés commerciaux. Les investissements de la société dans l'infrastructure comprennent des trains-blocs et des terminaux situés à plusieurs emplacements tout autour des Grands Lacs, afin de pouvoir servir les clients par voie terrestre et, dans une mesure moindre, par voie lacustre et fluviale. La CIL commercialise actuellement l'acide provenant des installations de la Falconbridge, de la Kidd Creek, de l'Inco à Sudbury et de la société Inland Chemicals dans l'Ouest du Canada. Le réseau CIL commercialise maintenant environ 1 million de tonnes d'acide produit par les fonderies de l'Est du pays.

Une autre approche à la commercialisation de l'acide sulfurique obtenu comme sous produit est illustrée par celle adoptée par la Noranda, qui a conclu des ententes avec certaines sociétés américaines et canadiennes afin de s'assurer des débouchés pour l'acide qu'elle produit à Murdochville et à Valleyfield, au Québec. Le fait de vendre le produit à un certain nombre de clients importants facilite l'accès immédiat aux marchés, exige un réseau de commercialisation, de distribution et d'administration moins perfectionné, mais entraîne un engagement plus permanent entre le producteur et le client. Dans la plupart des contrats de ce genre, les prix sont en règle générale plus faibles que la moyenne.

On estime que d'ici l'an 2000, la consommation nord-américaine atteindra environ 43 millions de tonnes d'acide sulfurique, ce qui représente environ une hausse d'entre 6 et 8 millions de tonnes par rapport au niveau de référence de 1980. Malheureusement, le secteur de marché qui intéresse davantage le Canada restera vraisemblablement stable et, selon les prévisions, toute la croissance aura lieu dans les régions qui produisent traditionnellement des engrais phosphatés, c'est-à-dire la Floride, la Caroline du Nord et l'Idaho. Toute expansion des ventes canadiennes d'acide dans le Nord-Est et dans le nord du Centre-Ouest des États-Unis devra venir uniquement du déplacement d'acide produit à partir de soufre élémentaire. Il faut toutefois admettre qu'un tel déplacement ne peut avoir lieu qu'à des prix avantageux pour l'acheteur.

Les perspectives du marché [illegible] très semblables dans l'Est du Canada. L'acide des fonderies ne pou[illegible]probablement conquérir de nouveaux marchés importants au Canada sauf aux dépens des usines actuelles qui brûlent du soufre. L'hypothèse sous-jacente est naturellement qu'il n'y aura pas de nouveaux débouchés importants pour l'acide au Canada (chapitre 8).

La CIL dessert actuellement un marché qui s'étend dans un rayon de 400 à 500 mètres autour de Copper Cliff. La société prévoit étendre ce rayon dans les prochaines années. Une société de commercialisation sise aux États-Unis a été créée pour administrer ses activités aux États-Unis et pour entreprendre un effort d'expansion des ventes. Si des quantités suffisantes d'acide sont disponibles, la CIL estime qu'elle pourra accroître ses ventes sur les marchés américains d'environ 60 000 tonnes par année sur une période de huit ans, et que celles-ci atteindront un maximum d'environ 500 000 tonnes par année. Les responsables sont d'avis que si le niveau de croissance est forcé, il en découlera une pression grave à la baisse sur les prix, situation susceptible d'entraîner des poursuites pour dumping de la part des Américains. Il faudrait donc vendre sur des marchés plus lointains (en utilisant des transports maritimes) tout volume d'acide supérieur à la limite de 500 000 tonnes par année, sauf si des débouchés de rechange étaient trouvés au Canada.

RENTRÉES NETTES DES VENTES D'ACIDE SULFURIQUE POUR LES FONDERIES

Il est très difficile d'estimer avec un degré de précision élevé les rentrées nettes que les fonderies de métaux non ferreux peuvent s'attendre à réaliser sur les grands volumes additionnels d'acide sulfurique qu'elles produiraient dans le cadre de mesures plus strictes de réduction des émissions de SO_2. L'incertitude découle d'un certain nombre de facteurs, y compris:

a) le secteur principal de marché présentant de l'intérêt pour les fonderies ne devrait pas connaître d'expansion au cours de la période prévue;

b) la pénétration des marchés devra se faire aux dépens des producteurs et fournisseurs actuels;

c) les sources non facultatives d'approvisionnement devraient accroître leur importance aux États-Unis;

d) les prix de l'acide provenant des programmes de réduction de la pollution doivent tenir compte de la perte des valeurs de l'énergie obtenue comme sous-produit dans le cas des usines brûlant du soufre et aussi de l'incertitude des approvisionnements d'acide des fonderies, étant donné la nature cyclique des marchés des métaux; et

e) les frais de transport vers les autres grands marchés d'acide sulfurique sont extrêmement élevés.

Les rentrées nettes moyennes réalisées par les fonderies de la région de Sudbury se sont situées entre 10 $ et 18 $ CAN (de 1982) au cours des deux ou trois dernières années. Les rentrées nettes plus faibles ont été réalisées vers la fin de 1982 et en 1983, lorsque les fabricants américains ont soudainement réduit le prix marqué de l'acide sulfurique sur le marché du Nord-Est des États-Unis, en le ramenant de 95 $ US/tonne à environ 65 $ US/tonne. Cette mesure était destinée à protéger leur part de marché pendant la récession. Les prix plus élevés représentent le genre de rentrées nettes que les fonderies pourraient réaliser dans des conditions stables du marché. À long terme, il est possible que cette gamme de rentrées nettes puissent s'appliquer à la production des fonderies de la région de Sudbury en ce qui concerne des ventes d'un volume additionnel de 500 000 tonnes par année sur les marchés du Nord-Est et de la partie nord du Centre-Ouest des États-Unis. En fait, étant donné le resserrement attendu des marchés mondiaux de soufre à partir du milieu des années 90, jusqu'à la fin de cette décennie, il est possible que la limite supérieure de la gamme des prix puisse atteindre 20 $ CAN (de 1982).

Bien qu'il soit éventuellement possible de réaliser cette gamme de rentrées nettes à long terme, il reste à savoir quel sera le coût que les fonderies et les commerçants canadiens devront supporter pour obtenir une place sur ce grand marché essentiellement stable. Une analyse de la structure des coûts d'une usine existante qui brûle du soufre porte à croire que les coûts pourraient se situer à un niveau élevé, particulièrement si les entreprises canadiennes de commercialisation doivent accroître leur part de marché en offrant des prix équivalents au coût marginal déboursé par les usines qui brûlent du soufre.

On estime que le coût marginal déboursé d'une tonne d'acide sulfurique produite par une usine commerciale brûlant du soufre située dans le secteur de marché principal s'élève à environ 68 $ CAN (de 1982) (ce chiffre ne tient pas compte de la valeur de la vapeur obtenue comme sous-produit)*.

---

* Nous croyons que la valeur de la vapeur obtenue comme sous-produit n'aurait pas une grande importance pour les petites usines commerciales brûlant du soufre qui seraient déplacées dans le cas du scénario qui prévoit la commercialisation de 500 000 tonnes additionnelles d'acide sulfurique.

D'autre part, les frais de distribution aux États-Unis, y compris une prime de 7 $ CAN pour encourager les achats, se situent à presque 52 $ CAN (de 1982), et les frais de transport de l'acide de Sudbury à la frontière sont d'environ 30 $ CAN (de 1982), selon les estimations. Les frais globaux de distribution et de transport dont il faut tenir compte pour pénétrer le marché et transporter un tonne d'acide de Sudbury jusqu'au marché des États-Unis pourraient atteindre 82 $ CAN (de 1982). Dans le cas de ce scénario pessimiste, les rentrées nettes des fonderies de la région de Sudbury pourraient même tomber à -14 $ CAN (de 1982) de façon à entraîner le déplacement des usines brûlant du soufre dans le secteur principal de marché et à accroître les ventes d'un volume de 500 000 tonnes*.

Le plan de commercialisation de la CIL comporte l'accroissement graduel, à un rythme constant, des ventes d'acide sur une période de huit ans. L'accroissement des ventes serait réalisé en encourageant certaines usines brûlant du soufre et qui ont des frais élevés à fermer volontairement. Ainsi, la CIL espère qu'il serait possible d'éviter une guerre des prix et de maintenir les prix au-dessus du coût marginal déboursé. Dans le cas de ce scénario, les rentrées nettes pourraient se maintenir dans la gamme de 10 $ à 20 $ CAN (de 1982). La réduction des frais unitaires attribuables au réseau de distribution de la CIL qui découlerait de la mise en marché de volumes plus élevés aiderait aussi à garder les rentrées nettes dans cette gamme**.

La gamme susmentionnée des rentrées nettes s'applique à un volume additionnel de 500 000 tonnes d'acide sulfurique vendu sur le marché du Nord-Est américain et de la partie nord du Centre-Ouest. Il faudrait, dans l'hypothèse adoptée, expédier à l'extérieur de ce marché fragile tout volume d'acide supérieur à ce chiffre, ce qui entraînerait éventuellement une pénalité de 25 $ à 35 $ CAN (de 1982). Les marchés éventuels comprennent la Caroline du Nord et la Floride, qui sont les principaux centres de production d'engrais phosphatés aux États-Unis. Il faut cependant s'attendre à une concurrence serrée sur ces marchés, étant donné qu'en Amérique du Nord, globalement, l'offre dépasserait la demande en ce qui concerne le soufre pendant la période faisant l'objet des prévisions. C'est un marché auquel ont facilement accès d'autres régions productrices de soufre telles que le Japon, le Moyen-Orient et l'Amérique latine, en raison des possibilités offertes par les transports maritimes. La valeur de la vapeur obtenue comme sous-produit compte aussi beaucoup dans le cas des usines qui brûlent du soufre et qui desservent l'industrie des engrais, et elle peut atteindre quelque 15 $ US par tonne d'acide.

---

* Il convient de noter que le marché d'acide commercial est plutôt petit et que les rentrées nettes pourraient baisser de façon importante si de plus grands volumes d'acide sulfurique étaient écoulés sur ce marché.

** Il est cependant admis qu'il faudra peut-être prendre des dispositions pour tenir compte des larges écarts de l'offre ou de la demande par rapport au scénario adopté de croissance régulière des volumes mis en marché.

Estimation des rentrées nettes des fonderies de l'Est du Canada

	Rentrées nettes par tonne (en $ CAN de 1982)
Inco (Sudbury)	-15 à +20
Falconbridge	-15 à +20
Noranda (Horne)	-15 à +20
CMMBH (Flin Flon)	-45
Inco (Thompson)	-50

Le tableau ci-dessus donne une estimation de la gamme éventuelle des rentrées nettes réalisées à l'égard de toute production additionnelle d'acide sulfurique obtenue par les fonderies qui nous intéressent. Nous utilisons ces valeurs estimatives au chapitre VI pour évaluer les avantages et les coûts associés aux différentes options techniques examinées. Il convient de noter que pour l'acide provenant des fonderies de la région de Sudbury, les rentrées nettes se situeraient dans la gamme de -15 à +20 $ CAN (de 1982). La tranche supérieure s'appliquerait à la première tranche de 500 000 tonnes de nouvelle production. Il est possible cependant que les installations de la région de Sudbury produisent, pendant la période en question, une quantité additionnelle d'entre 700 000 tonnes et 800 000 tonnes d'acide sulfurique. Les rentrées nettes applicables à ces volumes additionnels pourraient se situer dans la tranche inférieure de la gamme calculée.

Selon les estimations, les rentrées nettes réalisées à partir des ventes d'acide sulfurique seraient respectivement de -45 $ CAN et de -50 $ CAN (de 1982) pour l'usine de la CMMBH et l'usine Thompson de l'Inco. Le calcul des estimations repose sur l'hypothèse selon laquelle l'acide produit par les fonderies du Manitoba représenterait des volumes additionnels aux 500 000 tonnes écoulables dans la région du marché principal. Il faudrait donc expédier ces nouveaux volumes d'acide à l'extérieur de ce marché fragile, ce qui entraînerait une pénalité importante sur le plan économique. Les rentrées nettes citées tiennent compte aussi des frais de transport additionnels imposés par l'expédition de l'acide du Nord du Manitoba aux points de distribution sur les Grands Lacs.

RÉSUMÉ

La gamme prévue des rentrées nettes pour l'acide additionnel produit par les fonderies, et particulièrement pour les quantités supérieures aux 500 000 tonnes du scénario adopté, est très décourageante. Pour la plupart des usines, les rentrées nettes seraient bien inférieures aux coûts de production de l'acide. Il ressort donc clairement qu'il faut examiner les possibilités de mettre au point d'autres options techniques permettant soit d'accroître la valeur du soufre obtenu comme sous-produit, soit de réduire le coût de production de l'acide sulfurique. Ces options sont examinées de façon plus détaillée au chapitre VIII.

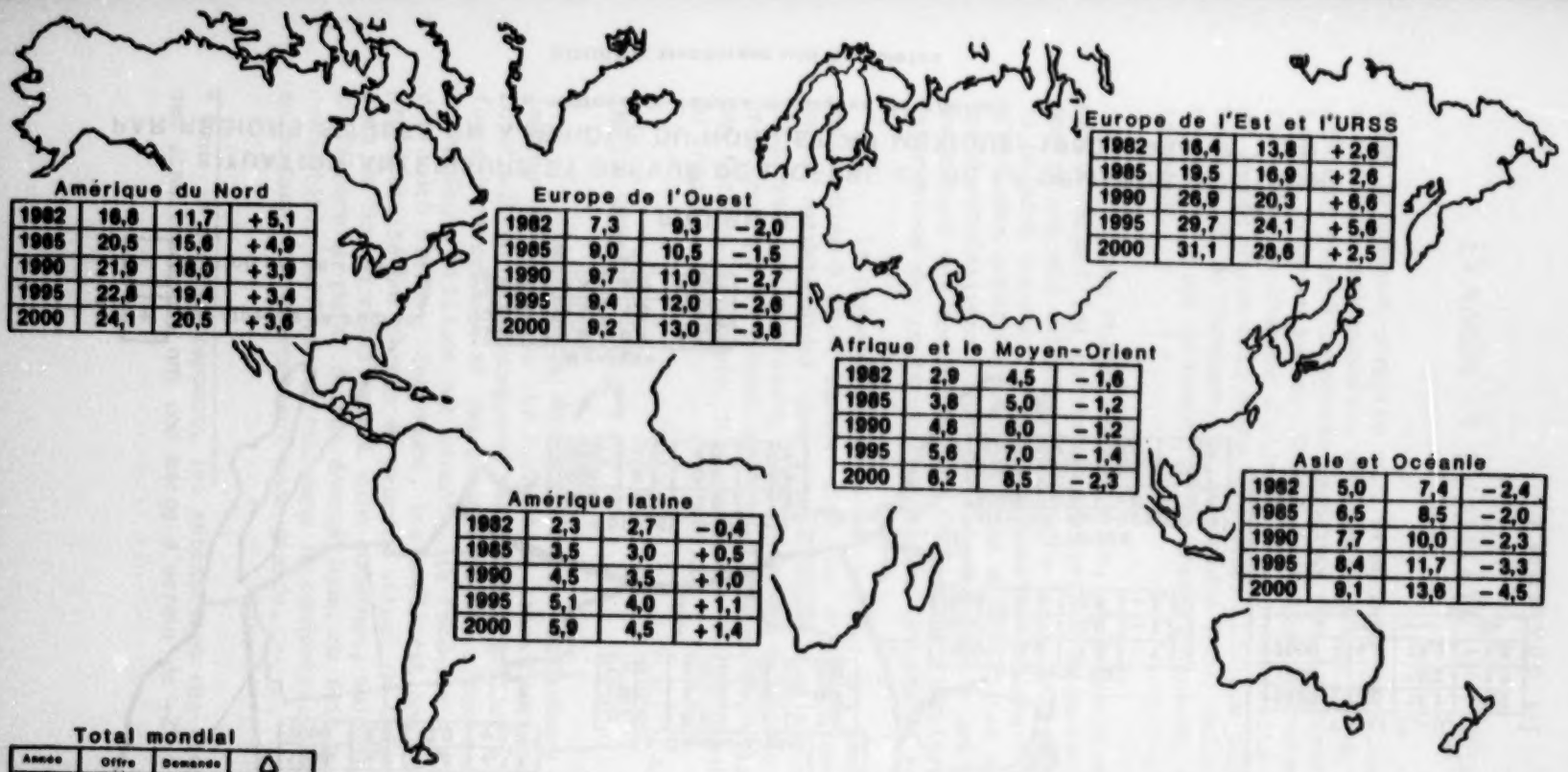


FIGURE 5.1

SITUATION ACTUELLE ET PRÉVUES DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE DE SOUFRE DANS LE MONDE LIBRE, PAR RÉGIONS – ANNÉES CHOISIES, 1982 A L'AN 2000

(en millions de tonnes métriques d'équivalent de soufre)

SOURCE: Manderson and Associates

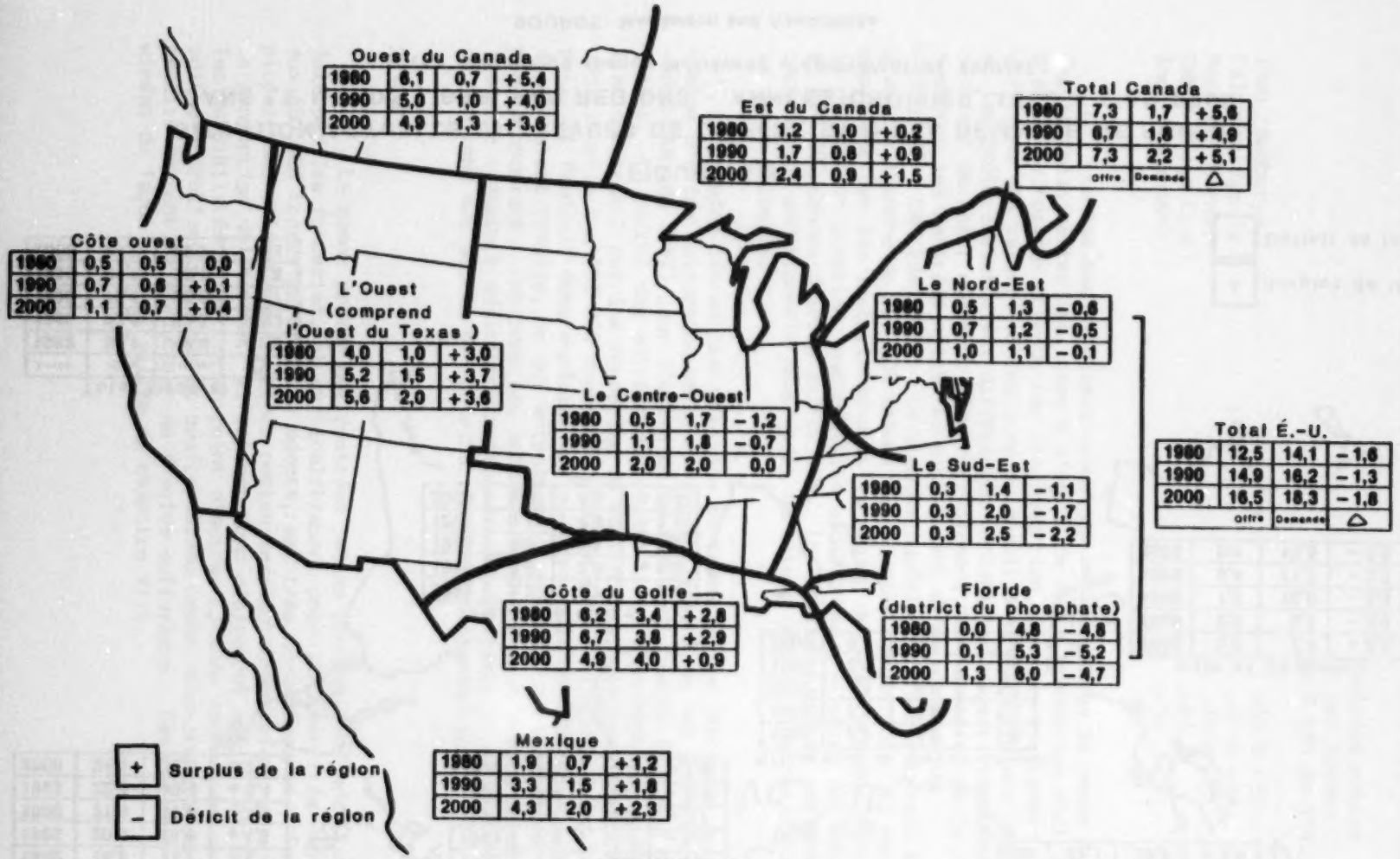


FIGURE 5.2

SITUATION ANTÉRIEURE ET PRÉVUE DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE DE SOUFRE, PAR RÉGIONS SITUÉES EN AMÉRIQUE DU NORD ET AU MEXIQUE, 1980, 1990 ET L'AN 2000

(en millions de tonnes métriques de soufre)

SOURCE: Manderson and Associates

CHAPITRE VI

EXAMEN ET ÉVALUATION TECHNOLOGIQUES

Dans le présent chapitre sont examinées, pour chaque usine, les diverses options de modernisation des installations ou de fixation du soufre qui semblent être à la portée technique des fonderies de nickel et de cuivre du Canada, à court terme. Chaque technique de rechange y sera décrite et les retombées de chacune d'elles sur la productivité de l'usine et le contrôle de la pollution brièvement évaluées. L'étude porte sur les usines de Sudbury et de Thompson, de la société Inco, celle de la société Falconbridge, l'usine de Horne, de la société Noranda, et l'usine de Flin Flon de la CMMBH.

Pour chaque installation, un scénario de base a été établi, à partir duquel les retombées des options de modernisation et de fixation du soufre ont été estimées, par ordre croissant. Les analyses exposées dans le présent document s'appuient substantiellement sur des études techniques effectuées antérieurement dans ce domaine. Les auteurs ont également consulté exhaustivement les sociétés sur toutes les questions techniques. Nonobstant ces contributions, ÉMR assume l'entière responsabilité quant aux estimations des coûts utilisées dans le présent rapport*.

Le présent chapitre est axé sur les technologies qui semblent applicables à court terme. Beaucoup d'efforts ont néanmoins été déployés en vue de déterminer, pour chaque usine, les options à long terme, plus risquées, qui pourraient constituer des solutions plus attrayantes aux problèmes qui se posent aux industries de la fusion du nickel et du cuivre non ferreux du Canada. Les résultats de ces derniers travaux sont exposés au chapitre VII.

INCO - SUDBURY

La fonderie de nickel-cuivre de Sudbury est une installation immense et complexe. Le circuit de transformation du nickel, qui a été construit en 1930, comprend des fours à griller à soles multiples, des fours à réverbères et des convertisseurs classiques Peirce-Smith. Comme la technologie utilisée est désuète, la fonderie n'a pu être exploitée qu'à des coûts élevés. Cependant, les améliorations récentes apportées à la productivité ont permis au procédé actuel de faire concurrence aux techniques de fusion relativement plus modernes, mais le procédé de fusion reste inefficace au point de vue énergétique, du fait qu'il ne tire pas profit du combustible sulfuré contenu dans le concentré. Par conséquent, les besoins en combustible charbonneux sont grands.

---

* Dans le présent rapport, les estimations des coûts relatifs à la plupart des établissements ont une marge d'erreur de +25 % à 30 %.

À l'heure actuelle, tout le SO_2 produit à la fonderie de nickel est projeté dans l'atmosphère. Environ 90 % de tout le soufre que contient le concentré en est extrait sous forme de SO_2 à la fonderie, à raison de 50 % pour les fours à griller/à réverbères et de 40 % pour les convertisseurs, la majeure partie des derniers 10 % s'échappant sous forme de SO_2 au cours d'une étape subséquente de l'affinage au moment du grillage en lit fluidisé des minerais à fortes concentrations de nickel et de sulfure. Les flux de gaz provenant des fours à griller à soles multiples, des fours à réverbères et des convertisseurs sont trop dilués ou trop variables pour que l'on puisse les récupérer efficacement et les convertir dans une usine d'acide. Il y a donc peu de chances de réduire considérablement les émissions de SO_2 ou d'améliorer substantiellement le rendement énergétique de l'usine, d'une façon économique, à partir du procédé de fusion actuel. Pour améliorer la productivité et réduire les émissions de SO_2, il faudra remplacer ou modifier considérablement le matériel actuel en faisant appel à la technologie de conception plus récente.

Inco a conçu un nouveau procédé de flottage pour séparer plus efficacement la pyrrhotine de la masse du concentré de Ni/Cu, l'objectif étant d'éliminer à 90 % la pyrrhotine présente dans le minerai, alors qu'elle est actuellement éliminée à 80 %. Grâce à ce procédé, la teneur en nickel du concentré de nickel augmentera pour passer de 11 % à 14 %, et les émissions de SO_2 de la fonderie de minerai diminueront de 20 %. Le nouveau procédé d'élimination de la pyrrhotine permettra également de réduire les frais d'exploitation de la fonderie grâce à la production d'une plus grande quantité de nickel à partir d'une même quantité de minerai passé. Quoique les quantités de nickel obtenues par récupération seront légèrement moindres en raison des pertes de nickel inhérentes au procédé d'élimination de la pyrrhotine, les avantages généraux devraient compenser amplement l'inconvénient de devoir extraire et traiter davantage de minerai pour produire la même quantité de nickel. En outre, le coût en capital du procédé de rejet de la pyrrhotine est très faible en comparaison avec le coût d'autres procédés de réduction des émissions de SO_2 applicables aux fonderies de nickel.

L'usine de récupération du minerai de fer de la société Inco avait pour objectif, lors de sa construction, en 1955, de récupérer du nickel, du minerai de fer et de l'acide sulfurique à partir de la pyrrhotine. La faible quantité de nickel présente dans la pyrrhotine, soit 1 %, est récupérée à 75 % ou 80 % au moyen de ce procédé. La rentabilité de l'exploitation dépend en grande partie des prix de vente des boulettes de minerai de fer et de l'acide sulfurique. Étant donné que la demande est faible sur les marchés et que les coûts d'exploitation sont élevés, l'Inco ne peut procéder à la récupération du nickel et de fer de façon rentable et ne fait fonctionner son usine de récupération que pour honorer ses contrats de fourniture d'acide sulfurique. Cette usine de récupération présente de l'intérêt au point de vue de la modernisation, car elle comporte deux fours de grillage en lit fluidisé qui permettent de récupérer le SO_2 d'usines de production d'acide par contact. L'utilisation de ce matériel revêtira une grande importance lorsque l'Inco modernisera son circuit de production de nickel.

Dans le cas du cuivre, le procédé de fusion rapide de l'Inco, même s'il est utilisé depuis 1952, est à la hauteur des techniques modernes et se révèle très efficace. Deux usines qui utiliseront le procédé de fusion rapide de l'Inco sont actuellement en construction aux États-Unis. Dans la fonderie, le concentré est injecté avec de l'oxygène pur dans une "chambre de fusion rapide" d'où ressortent de la matte d'une concentration de cuivre de 45 % à 55 %, de la scorie de rebut et du gaz de SO_2 de 70 % à 80 %, qui est récupéré et vendu sous forme de SO_2 liquide. Comme le SO_2 est très concentré, les coûts de manutention et d'épuration du gaz ainsi que les coûts de récupération du SO_2 sont minimes. Ce procédé, qui n'exige pratiquement pas de combustible charbonneux, sauf pour le préséchage du concentré, donne un rendement énergétique exceptionnel.

La matte obtenue par fusion rapide est transformée en cuivre blister par soufflage d'air dans des convertisseurs à charges; ce processus permet de réduire davantage la teneur en souffre et de la débarrasser de presque tout ce qui reste de fer. Le cuivre blister fait ensuite l'objet d'un affinage plus poussé dans des fours à anodes, où ses teneurs en oxygène sont réduites, puis est coulé en anodes en vue d'un affinage électrolytique. La scorie de convertissage, qui contient une quantité appréciable de cuivre mais aussi la majeure partie du nickel présent dans le concentré de cuivre, est envoyée à la fonderie de nickel où l'on récupère le nickel et le cuivre. Le procédé de convertissage à charges a pour effet de dégager du concentré, de 45 % à 50 % du soufre sous forme de flux variables de SO_2 de concentration variable, qui sont épurés puis projetés dans l'atmosphère.

Options de modernisation des installations et de fixation du soufre

Seules deux options ont été examinées, une première pour le circuit de production du nickel, et une seconde pour le circuit de production du cuivre. Dans les deux cas, il est présumé que le nouveau procédé d'élimination de la pyrrhotine est tout à fait opérationnel et que la production de nickel est de 280 millions de livres par année. L'analyse est basée sur la situation d'avant 1983 et ne tient pas compte des mesures que la société Inco a mises en oeuvre au cours des quelque 12 derniers mois pour réduire ses coûts.

1. Grillage/fusion réductrice

Grâce aux connaissances et à l'expérience qu'elle a acquises en utilisant des fours de fusion électriques à sa fonderie de Thompson (Manitoba) (2,14,15), la société Inco a conçu et mis à l'essai, à grande échelle, un nouveau procédé de grillage en lit fluidisé/fusion réductrice qui permet d'extraire jusqu'à 80 % du soufre du concentré sous forme de jet continu de SO_2 de forte concentration (10 %) à partir des fours de grillage en lit fluidisé. Le four électrique fonctionne en régime de réduction, de manière à produire de la matte de nickel/cuivre riche (environ 50 %) et de la scorie de rebut. Un convertissage discontinu classique permet ensuite de produire de la matte finale d'une concentration de 75 % à 80 %. Quant à

la scorie des convertisseurs, elle retourne au four électrique pour y être recyclée. Le nouveau procédé permet, semble-t-il, de récupérer davantage de nickel et de cobalt qu'avec le procédé actuel. Le procédé de grillage/fusion réductrice permet de récupérer efficacement, sous forme d'acide, 80 % de la totalité du soufre contenu dans le concentré de nickel. Des 20 % qui restent, environ 10 % sont répartis également entre les gaz du four électrique et ceux des convertisseurs, ces gaz étant, dans le premier cas, trop dilués et, dans le second cas, d'un flux trop variable, pour qu'on puisse les convertir efficacement en acide. Les 10 % restant quittent la fonderie dans de la matte Bessemer.

Lorsque la société Inco mettra en place ses installations de grillage/fusion réductrice, elle s'efforcera d'utiliser, dans la mesure du possible, ses bâtiments et équipements actuels afin de limiter les coûts en capital. Dans l'option examinée ici, il est présumé que l'usine de récupération du minerai de fer proprement dite ne traitera pas la pyrrhotine, mais que ses fours de grillage et usines d'acide serviront au processus de grillage/fusion réductrice. Toutefois, les nouvelles fonderies, constituées de nouveaux fours et convertisseurs électriques, seront situées à l'extrémité est de la fonderie actuelle. Cette option nécessitera le développement d'un système de transport pour acheminer le minerai grillé à l'emplacement de la fonderie.

Le procédé de grillage/fusion réductrice permettrait d'améliorer la récupération du nickel et du cobalt de 2 % et de 28 % respectivement; de même, il permettrait de diminuer les coûts d'exploitation de la fonderie. Le pétrole et le gaz naturel seraient remplacés par l'énergie électrique et le coke. Les émissions de SO_2 passeraient de 770 000 tonnes par année à 320 000 tonnes par année, soit une réduction de 450 000 tonnes par année (59 %). La production d'acide sulfurique se chiffrerait à environ 655 000 tonnes par année, en supposant que la production de nickel atteigne 280 millions de livres par année*.

Les besoins de coût en capital s'élèveraient à environ 430 millions de dollars ($ CAN de 1982). Les frais d'exploitation pourraient, par contre, diminuer de 20 millions de dollars ($ CAN de 1982) par année. Comme la récupération accrue de nickel à la fonderie aurait pour effet de diminuer la quantité de minerai nécessaire pour maintenir le niveau de production à 280 millions de livres par année, environ 50 % à 55 % des économies réalisées au chapitre des coûts d'exploitation seraient attribuables à la baisse des coûts d'extraction et de broyage. La majeure partie des autres économies réalisées découleraient de la réduction des coûts de main-d'oeuvre à la fonderie de nickel.

---

* Il serait erroné de croire que ces volumes d'acide s'ajoutent aux volumes de production d'acide des installations de Sudbury de la société Inco. Compte tenu du grillage de la pyrrhotine, l'application du procédé de grillage/fusion réductrice aurait pour effet d'éliminer graduellement la production actuelle d'acide de l'usine de récupération de minerai de fer. La production actuelle est d'environ 300 000 tonnes à 400 000 tonnes.

Pour une même quantité de nickel produite, le procédé de grillage/fusion réductrice n'engendre que des recettes supplémentaires négligeables à la vente du métal. L'utilisation d'une moindre quantité de minerai a pour effet de réduire les recettes qui découlent de la vente des sous-produits, ce qui neutralise en quelque sorte le gain en cobalt qui découle du degré de récupération supérieur que permet le procédé de grillage/fusion réductrice. Tout accroissement des recettes dépend donc uniquement des ventes d'acide sulfurique. En supposant que les rentrées nettes varient de -15 à +20 $ ($ CAN de 1982) par tonne d'acide, les recettes découlant de la vente d'acide pourraient se chiffrer entre -10 et +14 millions de dollars par année ($ CAN de 1982) (chapitre 5).

Les recettes supplémentaires devraient donc totaliser au maximum 34 millions de dollars ($ CAN) par année. Il s'ensuit que le taux de la valeur actualisée des rentrées nettes de fonds avant impôt serait d'environ 5 % ou 6 %, en termes réels.

2. Fabrication d'acide sulfurique à partir des gaz de convertissage du cuivre

Cette option prévoit l'utilisation de hottes primaires et secondaires montées de façon étanche sur les convertisseurs de cuivre. Les hottes primaires collecteraient les gaz de convertissage, dont la concentration en SO_2 serait propice à la fabrication d'acide. Un système de conduits acheminerait ces gaz vers les nouvelles installations de production d'acide dont la fonderie serait dotée. Quant aux hottes secondaires, elles serviraient à maintenir à un niveau acceptable la qualité de l'air sur les lieux de travail. Les gaz qu'elles collecteraient seraient évacués dans l'atmosphère par la cheminée de 381 mètres de l'usine. Il importe de noter que les gaz fortement concentrés du four de fusion rapide du cuivre, qui sont en sus de la capacité actuelle de production de SO_2 liquide de l'usine (soit 100 000 tonnes par année), n'ont pas été considérés dans notre analyse. Toutefois, l'exploitant gagnerait à concevoir une nouvelle usine d'acide et un système de conduits qui puissent mettre à profit ces flux de SO_2 à forte concentration.

On doute fort qu'il soit possible de continuer à intercepter efficacement le SO_2 issu des convertisseurs en raison des problèmes inhérents à la récupération du nickel présent dans la scorie de convertissage. De plus, les frais d'exploitation d'une usine d'acide seront élevés en raison de la faible concentration et de la variabilité des gaz. Cette option présente de l'intérêt uniquement parce qu'il n'existe aucun autre moyen de réduire à court terme les émissions de SO_2 d'une fonderie de cuivre.

Les hottes montées sur convertisseurs permettraient de capter environ 95 % des gaz de convertissage, ce qui permettrait de réduire d'une autre tranche de 23 %, soit 180 000 tonnes par année, les émissions de SO_2. La production d'acide sulfurique ainsi obtenue s'élèverait à environ 280 000 tonnes par année.

Les coûts en capital liés à ce projet pourraient se chiffrer à tout près de 120 millions de dollars ($ CAN de 1982), tandis que les frais d'exploitation de fonderie de cuivre augmenteraient d'environ 5,5 millions de dollars ($ CAN de 1982). En supposant que les rentrées nettes découlant des ventes d'acide varient de -15 $ à +20 $ par tonne, les recettes supplémentaires découlant des ventes d'acide sulfurique pourraient être de l'ordre de -4,2 à +5,6 millions de dollars ($ CAN de 1982). Cette option ne présente donc aucun attrait au point de vue économique. Son application ne ferait qu'accroître les coûts de l'exploitation de Sudbury, de la société Inco.

Le montage de hottes sur convertisseurs est une option qui présente très peu d'attrait quant à la fixation du soufre. Le procédé de grillage/fusion réductrice est beaucoup plus attrayant, mais le rendement de l'investissement est tout juste positif, au mieux. En fait, compte tenu des diverses mesures que la société Inco a prises l'année dernière pour réduire ses coûts, il est fort possible que les estimations des recettes supplémentaires, qui devraient découler de l'application du procédé de grillage/fusion réductrice, se révèlent moindres que les estimations documentées. Le seul avantage de ce procédé, selon des dirigeants de l'Inco, est qu'il permettrait de récupérer davantage de métal. Les coûts de main-d'oeuvre à la fonderie ne seraient réduits que de façon minime. La société tente donc de découvrir des moyens de réduire les coûts en capital de ce projet et, ainsi, de faire d'un projet de contrôle environnemental une initiative plus rentable.

INCO - THOMPSON (MANITOBA)

L'exploitation Thompson (division Manitoba) de l'Inco compte parmi les complexes d'extraction, de broyage, de fusion et d'affinage de nickel entièrement intégrés les plus importants au monde. Relativement moderne, la fonderie comprend des fours de grillage en lit fluidisé, des fours électriques et des convertisseurs Peirce-Smith, qui servent à produire de la matte de sulfure de nickel, qui est ensuite affinée selon un procédé électrolytique.

Le rejet continuel de quantités importantes de SO_2 dans l'atmosphère est le plus grave problème qui se pose actuellement au complexe Thompson. À l'heure actuelle, les seules quantités de soufre interceptées au cours de l'affinage sont celles que l'élimination de la pyrrhotine permet de maîtriser. Environ 45 % du soufre contenu dans le minerai est évacué avec les résidus avant l'arrivée du concentré à la fonderie. Le fait de délaisser la mine à ciel ouvert Pipe en faveur de la mine à ciel ouvert Thompson pourrait ramener ce pourcentage à environ 28 % dans un avenir rapproché. Toutefois, la société Inco exécute actuellement un programme de modernisation d'envergure et, selon les dirigeants de la société, le rejet d'une plus grande quantité de pyrrhotine devrait permettre d'évacuer, avec les résidus, environ 50 % du soufre contenu dans le minerai lorsque la société commencera à exploiter la mine à ciel ouvert Thompson en 1986.

Les fours de grillage, les fours électriques et les convertisseurs produisent respectivement 50 %, 20 % et 30 % de la quantité totale de SO_2 libérée par l'usine. Comme les gaz de grillage sont riches en SO_2, soit une teneur moyenne d'au moins 7,5 %, ils se prêtent fort bien à la fixation du SO_2 sous forme d'acide. Les fours électriques produisent un jet de gaz très faible qu'il serait très difficile de manipuler pour en réduire la teneur en soufre. Quant au jet de gaz des convertisseurs, il est discontinu et de concentration variable, les convertisseurs fonctionnant à charges.

Options de modernisation des installations/fixation du soufre

Le principal problème qui se pose, quant à la fonderie de Thompson, est celui de la fixation du soufre. C'est pourquoi les options technologiques examinées pour l'installation en question allient la technologie classique des usines d'acide soit à la fixation des gaz de grillage, soit à la fixation et des gaz de grillage et des gaz de convertissage. L'application théorique du procédé de grillage/fusion réductrice de l'Inco à la fonderie de Thompson a également été examinée aux fins de comparaison. Chacune des options étudiées suppose que le taux de production de la fonderie est de 50 000 tonnes de métal par année et que le taux de rejet du soufre contenu dans le minerai est de 50 %.

1. Fabrication d'acide sulfurique à partir des gaz des fours de grillage

Dans cette option, la totalité des gaz des fours de grillage de la fonderie serait acheminée, par de nouveaux conduits à grande vitesse et de nouveaux précipitateurs électrostatiques, vers une usine de production d'acide par absorption unique. La teneur en SO_2 des jets de gaz serait maintenue à 7,5 % ou plus. L'usine d'acide, où l'on utiliserait une technologie de conversion classique, aurait un rendement de conversion annuel moyen de 96 %.

Le fait de contrôler ainsi les gaz des fours de grillage permettrait de faire passer de 225 000 tonnes par année à 120 000 tonnes par année les émissions de la fonderie, soit une réduction de 46 %. Notons que la quantité d'acide sulfurique ainsi produite serait de 159 000 tonnes.

Un investissement de 46 millions de dollars ($ CAN de 1982) serait nécessaire pour régler le coût de l'usine d'acide et les coûts connexes. Les frais d'exploitation augmenteraient de 4,3 millions de dollars ($ CAN de 1982) et, en supposant que les rentrées nettes découlant des ventes d'acide sulfurique seraient de -50 $ par tonne ($ CAN de 1982), les recettes de l'usine diminueraient d'environ 8 millions de dollars ($ CAN de 1982). Cette option contraindrait donc cet établissement à trouver le moyen d'absorber des pertes d'exploitation annuelles de l'ordre de 12,3 millions de dollars ($ CAN de 1982).

2. Fabrication d'acide sulfurique à partir des gaz de grillage et des gaz de convertisseur

Les gaz des fours de grillage seraient captés comme dans l'option 1 ci-dessus. Quant aux gaz de convertissage, leur collecte se ferait au moyen de nouvelles hottes primaires étanches et de hottes secondaires, celles-ci servant à assainir l'environnement des lieux de travail. Les gaz aspirés par les hottes secondaires seraient projetés dans l'atmosphère par la cheminée de la fonderie. Les gaz aspirés par les hottes primaires seraient acheminés, par de nouveaux conduits à grande vitesse et de nouveaux précipitateurs électrostatiques, vers un conduit principal menant les gaz de grillage et de convertissage à une installation de production d'acide par absorption unique. Cette usine d'acide, dont le taux de conversion moyen serait de 96 %, devrait avoir la capacité de traiter la totalité des gaz de grillage et de convertissage.

Ce contrôle des gaz de grillage et de fusion permettrait de faire passer les émissions de la fonderie de 225 000 tonnes standard par année à 51 000 tonnes métriques par année, soit une réduction de 84 %. Le volume correspondant d'acide sulfurique ainsi produit chaque année serait de 265 000 tonnes métriques.

Les coûts en capital propres à cette option approcheraient les 95 millions de dollars ($ CAN de 1982). Les frais d'exploitation augmenteraient de 7,9 millions de dollars ($ CAN de 1982) par année tandis que les recettes diminueraient de quelque 13,3 millions de dollars ($ CAN de 1982) par année (en supposant que les rentrées nettes découlant des ventes d'acide sulfurique seraient de -50 $ par tonne), d'où une perte d'exploitation annuelle totale de 21,2 millions de dollars ($ CAN de 1982).

3. Grillage/fusion réductrice

Il s'agit de la même technologie examinée à la section consacrée au circuit d'affinage du nickel de l'Inco (Sudbury). L'application de ce procédé au complexe Thompson aurait pour principal avantage de réduire considérablement la proportion de SO_2 des gaz issus des fours et convertisseurs électriques. On estime que 84 % du soufre contenu dans le concentré sortirait du four de grillage sous forme de jet de gaz continu, d'une concentration propice à la production d'acide sulfurique par fixation. Comme la quantité de métal récupéré au moyen des techniques classiques de fusion électrique à l'usine de Thompson est déjà élevée, le procédé de grillage/fusion réductrice n'aurait qu'une contribution modeste à ce chapitre.

Pour appliquer le procédé de grillage/fusion réductrice, il serait nécessaire de modifier substantiellement la fonderie actuelle, y compris remplacer les fours de grillage actuels par des fours de plus grande taille. Il y aurait aussi un certain nombre de changements à faire. Par exemple, les gaz de grillage seraient acheminés vers une nouvelle usine d'acide, comme dans l'option 1. L'usine d'acide, utilisée dans ce cas-ci, devrait toutefois avoir une capacité deux fois plus grande.

Le procédé de grillage/fusion réductrice permettrait de réduire les émissions de SO_2 de 225 000 tonnes métriques par année à 29 000 tonnes métriques par année, soit une baisse de 87 %. La production d'acide sulfurique ainsi obtenue serait de 306 000 tonnes métriques par année.

La mise en oeuvre du procédé de grillage/fusion réductrice à Thompson nécessiterait des dépenses en immobilisation de 125 millions de dollars ($ CAN de 1982). Les frais d'exploitation augmenteraient de 7,7 millions de dollars (en dollars de 1982) par année et la quantité additionnelle de cobalt récupéré engendrerait des recettes supplémentaires de 0,5 million de dollars (en dollars de 1982) par année. Cette augmentation des recettes serait toutefois inférieure aux pertes enregistrées aux ventes d'acide, qui pourraient atteindre 15,3 millions de dollars ($ CAN de 1982), pour des rentrées nettes supposées de -50 $ par tonne ($ CAN de 1982). L'effet général de cette option sur les gains d'exploitation nets de l'établissement serait de les accroître de -22,5 millions de dollars ($ CAN de 1982) par année.

Somme toute, aucune des options de fixation de soufre étudiées pour l'exploitation Thompson, de l'Inco, n'est attrayante au point de vue économique. Toutes ne font qu'alourdir considérablement les coûts d'exploitation unitaires.

SOCIÉTÉ NORANDA - FONDERIE DE HORNE

La fonderie de Horne est l'une des plus importantes fonderies de cuivre du monde. Ses installations comprennent actuellement un réacteur de traitement, un four à réverbères à charges humides et trois convertisseurs Peirce-Smith. Deux usines d'oxygène, d'une capacité totale de 590 tonnes standard par jour, fournissent l'oxygène qui sert à enrichir l'air comburant du réacteur et des fours à réverbères.

Le réacteur de la société Noranda est né d'une technologie à la fois moderne et efficace. Ses frais d'exploitation directs sont inférieurs à ceux de la plupart des fonderies à façon du monde. Cependant, en dépit de l'enrichissement à l'oxygène, l'utilisation du four à réverbères est d'un coût relativement élevé. La société Noranda continue d'utiliser ce four pour s'assurer d'une certaine souplesse d'exploitation et pour maintenir la capacité de fusion de l'usine au niveau voulu. Plus précisément, le four à réverbères procure à l'usine de Horne la capacité de traiter des concentrés complexes, tout spécialement ceux qui sont riches en bismuth et en antimoine, qui ne peuvent pas être traités efficacement par le réacteur.

Les exploitants de cette usine doivent non seulement faire face aux problèmes que leur réservent le marché et les coûts du transport, mais aussi au problème important et persistant que constitue le rejet, dans l'atmosphère, sous forme de bioxyde de soufre, de presque tout le soufre contenu dans le concentré. La fixation du soufre contenu dans les gaz libérés aux diverses étapes du traitement va du très facile, pour ce qui est des gaz du réacteur de transformation, au totalement irréalisable, dans

le cas des gaz du four à réverbères, en passant par le difficile mais réalisable pour ce qui est des gaz des convertisseurs. Si le réacteur et le four à réverbères réalisaient toute leur capacité de traitement de concentré à sec, soit 491 000 tonnes métriques par année et 372 000 tonnes métriques par année respectivement, la totalité des émissions de SO_2 de l'usine serait de l'ordre de 560 000 tonnes métriques par année.

Options de modernisation des installations/fixation du soufre

Deux options technologiques ont été étudiées, en ce qui concerne le contrôle des émissions de soufre: le contrôle des gaz du réacteur et le contrôle des gaz réunis du réacteur et du convertisseur. Les deux options supposent la technologie classique utilisée dans une usine d'acide.

1. Fabrication d'acide sulfurique à partir des gaz du réacteur

Les gaz du réacteur seraient acheminés vers une usine de production d'acide par contact unique. La concentration de SO_2 serait maintenue à 8 %. Il faudrait également aménager des installations permettant d'extraire le mercure et de traiter l'acide faible.

Le fait de maîtriser ainsi les gaz du réacteur permettrait de réduire les émissions de SO_2 d'environ 43 %, soit de 240 000 tonnes par année, à pleine capacité de production, et de produire 370 000 tonnes d'acide sulfurique par année.

Le total des coûts en capital de ce projet serait d'au moins 80 millions de dollars ($ CAN de 1982). Les frais d'exploitation augmenteraient de tout près de 5,2 millions de dollars ($ CAN de 1982) par année. En supposant que les rentrées nettes des ventes d'acide varient de -15 $ à +20 $ la tonne ($ CAN de 1982), l'usine d'acide sulfurique aurait un rendement de -5,5 millions de dollars à +7,4 millions de dollars ($ CAN de 1982) par année.

2. Fabrication d'acide sulfurique à partir des gaz du réacteur et des gaz des convertisseurs

Les gaz de convertissage seraient captés au moyen de nouvelles hottes alvéolaires étanches. En passant par de nouveaux conduits à grande vitesse et des précipitateurs électrostatiques, ils seraient amenés dans un conduit central servant à acheminer les gaz du réacteur et des convertisseurs vers une ou deux usines de production d'acide par contact unique.

Le fait de contrôler ainsi les gaz du réacteur et des convertisseurs permettrait de réduire les émissions de SO_2 de 64 %, soit de 358 000 tonnes par année. La production d'acide sulfurique ainsi obtenue serait de 550 000 tonnes métriques par année.

Le total des coûts en capital de ce projet dépendrait du nombre d'usines d'acide requises. Les estimations sont de l'ordre de 115 à 150 millions de dollars ($ CAN de 1982). Les frais d'exploitation pourraient augmenter d'environ 7,5 millions de dollars ($ CAN par année). Les ventes d'acide sulfurique se chiffreraient entre -8,3 millions de dollars et +11 millions de dollars par année.

Selon l'analyse qui précède, il est évident que la fixation du soufre à l'usine de Horne n'offre aucun attrait pour la Noranda, au point de vue économique.

FALCONBRIDGE

L'usine que la société Falconbridge exploite à Sudbury est un important complexe intégré d'extraction, de broyage et de fusion de nickel/cuivre. La fonderie produit de la matte d'une teneur de 41 % de nickel et de 31 % de cuivre, qui est expédiée en Norvège, à une filiale qui en poursuit l'affinage pour en récupérer le nickel, le cuivre et divers métaux précieux. En 1978, la Falconbridge a exécuté un programme en vue d'améliorer l'environnement de la fonderie et cette dernière est maintenant des plus modernes et des plus efficaces. Comme le complexe Thompson de l'Inco, la fonderie comprend des fours de grillage en lit fluidisé, des fours électriques et des convertisseurs Peirce-Smith. Une usine d'acide d'une capacité calculée de 1 180 tonnes d'acide sulfurique à 100 % par jour a également été construite.

La Falconbridge vient tout juste d'achever un important projet de R-D permettant d'intercepter 56 % (auparavant 50 %) du soufre qui se dégage du concentré à l'étape du grillage. Cette innovation permettra à la société de récupérer et maîtriser 86 % du soufre contenu dans le minerai, à un rythme de production de 88 millions de livres par année, et de réduire à environ 124 000 tonnes métriques par année, les émissions totales de SO_2 dans l'atmosphère; cela constitue une réduction d'environ 32 000 tonnes métriques par année (soit 20 %).

Options de modernisation des installations/fixation du soufre

La principale question qui se pose toujours à la fonderie de la Falconbridge, est l'interception du SO_2. Quoiqu'elle soit très avancée dans l'exécution de son programme d'amélioration de l'environnement, il y a encore place pour des réductions. Les options examinées ci-après, en matière de fixation du soufre, supposent un rythme de production annuelle de 88 millions de livres, un four de grillage à 50 % et des émissions de SO_2 de 156 000 tonnes métriques par année.

1. Rejet accru de la pyrrhotine

On sait que la façon la plus économique de réduire les émissions de SO_2 est de rejeter la plus grande proportion possible de soufre dans les résidus d'extraction et d'augmenter la teneur en métal du concentré. À l'heure actuelle, la Falconbridge produit du concentré à 6,2 % de nickel. La présente option a pour but d'augmenter cette teneur pour qu'elle puisse se situer entre 7,3 % à 8,5 %, grâce à l'application d'un procédé de rejet de la pyrrhotine. Il serait possible d'y arriver en faisant flotter une quantité moindre de pyrrhotine avec le concentré de cuivre-nickel ou en

améliorant la séparation de la pyrrhotine et des sulfures par triage magnétique. Il s'ensuivrait une réduction des frais d'exploitation de la fonderie, ce qui serait un avantage important, et une réduction supplémentaire des émissions de SO_2, de l'ordre de 15 % à 27 %. Le fait de produire des concentrés de nickel d'une teneur plus riche entraînerait par contre une réduction des quantités de nickel et de sous-produits récupérés, ce qui contraindrait à extraire et broyer davantage de minerai, donc à augmenter les coûts d'extraction et de broyage, pour produire la même quantité de métal. La durée d'exploitation du gisement de minerai en serait réduite, à moins que des procédés permettant de récupérer économiquement les quantités de métal rejetées avec la pyrrhotine soient mis au point.

Pour relever à 8,5 % la teneur en nickel du concentré, il faudrait des dépenses en immobilisations de 12 millions de dollars ($ CAN de 1982) dans la construction d'une nouvelle usine de broyage. La nécessité de traiter davantage de minerai pour produire la même quantité de nickel aurait pour effet d'augmenter la production de métal obtenue comme sous-produit et d'engendrer ainsi des recettes supplémentaires de 4,2 millions de dollars ($ CAN de 1982). Le supplément de frais d'extraction et de broyage pourrait atteindre les 8 millions de dollars (en dollars de 1982) par année, mais les frais d'exploitation de la fonderie pourraient diminuer de 5 millions de dollars (en dollars de 1982) par année. Si l'on ne tient pas compte de l'abrègement de la durée d'exploitation du gisement de minerai, le rejet d'une plus grande quantité de pyrrhotine engendrerait un supplément de recettes annuelles après impôt de 1,2 million de dollars (en dollars de 1982)*. Quant aux émissions de la fonderie, elles pourraient être réduites de 42 000 tonnes métriques par année.

---

*Toutefois, il serait bon de faire remarquer que les 4,2 millions de dollars du revenu différentiel ci-dessus (en dollars de 1982) sont produits au prix de pertes importantes de métal qui proviennent du processus de rejet de pyrrhotine. Selon les supputations, ces pertes de nickel et de sous-produits associés, que la Falconbridge récupérerait normalement si le rejet de pyrrhotine n'était pas appliqué, auraient une valeur brute d'environ 24,5 millions de dollars ($ CAN de 1982) et une valeur nette, après déduction des frais d'exploitation supplémentaires, d'environ 11,5 millions de dollars ($ CAN de 1982) par an. Par conséquent, lorsqu'on évalue le rejet de pyrrhotine sur la base d'un apport constant de minerai (plutôt que sur la production constante de nickel), on arrive, dans le cas de la Falconbridge, à une perte réelle de recettes d'environ 7 millions de dollars ($ CAN de 1982) par an, à l'exclusion de tout crédit ou de toute perte provenant de la production accrue d'acide sulfurique. La récupération future de cette perte de recettes ne pourra s'effectuer que si l'on met au point un processus économiquement viable de traitement de la pyrrhotine. Par conséquent, il est extrêmement important de s'assurer que les pertes de métal sont minimisées pendant le rejet de pyrrhotine et que les résidus de pyrrhotine sont entreposés de façon bien distincte des autres résidus de l'exploitation principale afin d'en faciliter l'accès pour un traitement futur.

2. Fabrication d'acide sulfurique à partir des gaz des convertisseurs

Des hottes primaires étanches montées sur convertisseurs permettraient d'en récupérer les gaz. Des hottes secondaires seraient également nécessaires pour contrôler la qualité de l'environnement sur les lieux de travail. Les gaz seraient acheminés, au moyen de conduits à grande vitesse et de précipitateurs électrostatiques, vers une chambre de mélange où les gaz propres des convertisseurs seraient combinés avec les gaz de grillage, puis introduits dans une usine d'acide. Il serait également nécessaire de construire une seconde usine d'acide capable de s'adapter facilement aux changements de concentration et de débit des gaz.

Il serait ainsi possible de contrôler environ 95 % des gaz de SO_2 des fours de grillage et des convertisseurs, et d'augmenter jusqu'à environ 90 % la quantité de cuivre interceptée par rapport à la quantité de soufre contenue dans le concentré. Les émissions de SO_2 diminueraient de 96 000 tonnes métriques par année et la production d'acide sulfurique augmenterait d'environ 47 %, soit 144 000 tonnes métriques par année.

Les coûts en capital de cette option pourraient atteindre les 70 millions de dollars ($ CAN de 1982). Il pourrait également s'ensuivre un supplément de frais d'exploitation de 3,3 millions de dollars ($ CAN de 1982) par année. En supposant que les rentrées nettes des ventes d'acide varient de -15 $ à +20 $ la tonne ($ CAN de 1982), les recettes supplémentaires d'acide pourraient varier de -2,2 à +3 millions de dollars ($ CAN de 1982) par année.

3. Fabrication d'acide sulfurique à partir des gaz des convertisseurs et des fours électriques au moyen d'un procédé d'absorption/régénération de SO_2

Pour réaliser cette option, il serait nécessaire de modifier le système des conduits de manière à acheminer les gaz des convertisseurs et des fours électriques vers une nouvelle usine d'épuration au citrate. Des modifications importantes devraient également être apportées aux installations de production d'acide par contact, de manière à ce qu'elles puissent traiter les jets de gaz de SO_2 de concentration plus forte. Il serait également nécessaire de construire une tour de refroidissement à l'eau.

Cette option permettrait d'intercepter, en tout, environ 96 % du soufre contenu dans la charge d'alimentation de la fonderie. Les émissions de SO_2 diminueraient de 140 000 tonnes métriques par année et la production d'acide sulfurique augmenterait de 214 000 tonnes métriques par année.

Les coûts en capital de cette option seraient d'environ 51 millions de dollars ($ CAN de 1982). Il pourrait s'ensuivre un supplément de frais d'exploitation d'environ 13,7 millions de dollars ($ CAN de 1982) par année. Les recettes accrues des ventes d'acide pourraient varier de -3,2 millions de dollars à +4,3 millions ($ CAN de 1982) par année.

4. Grillage/fusion réductrice

Le procédé de grillage/fusion réductrice a également été examiné. Les coûts en capital de cette option ont été estimés à 67 millions de dollars ($ CAN de 1982). Son application entraînerait une hausse d'environ 8 millions de dollars ($ CAN) des frais d'exploitation. Les émissions de SO_2 diminueraient d'environ 122 000 tonnes métriques par année (soit de 78 %) et la production d'acide sulfurique augmenterait de 185 000 tonnes métriques par année en regard de la production du scénario de base. On estime que les recettes découlant de la vente du métal augmenteraient d'environ 2,9 millions de dollars ($ CAN) par année, par suite de la hausse de la quantité de métal récupéré. Les recettes tirées des ventes d'acide pourraient varier de -2,8 millions de dollars à +3,7 millions ($ CAN) par année. Le total des coûts d'exploitation supplémentaires de l'usine serait d'au moins 3,4 millions de dollars par année ($ CAN de 1982).

L'option la moins coûteuse est celle qui prescrit d'augmenter le rejet de pyrrhotine; c'est aussi la seule option qui présente un certain attrait au point de vue économique à court terme. Il est toutefois nécessaire de pousser plus la recherche et le développement afin d'assurer les bénéfices associés à cette option et de maximiser la récupération de nickel et de sous-produits. Il n'y a, par ailleurs, aucun avantage économique à tirer de l'exécution des autres options exposées.

LA COMPAGNIE MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE DE LA BAIE D'HUDSON LIMITÉE - USINE DE FLIN FLON (MANITOBA)

L'exploitation de cuivre-zinc de Flin Flon est ancienne et la moitié environ de sa charge d'alimentation lui est fournie à façon. Les installations de la fonderie comprennent, pour le cuivre, des fours de grillage à soles multiples, un four à réverbères, trois convertisseurs, deux fours à anodes et une usine de volatilisation du zinc; pour ce qui est du zinc, il y a dix fours à soles multiples, deux circuits de lessivage à l'acide et un atelier d'électro-extraction. La fonderie de cuivre a une capacité de production totale de 65 000 tonnes métriques par année, et celle de zinc, de 70 000 tonnes métriques par année.

Tel que mentionné précédemment, la fonderie de cuivre du complexe de Flin Flon est l'une des plus vieilles du monde. Comme elle utilise des fours à réverbères, l'usine consomme énormément d'énergie et ses frais d'exploitation sont relativement élevés. Les frais de production du zinc sont également élevés étant donné qu'on doit y utiliser un atelier de volatilisation de scories pour maintenir la quantité de métal récupéré à un niveau acceptable. À l'heure actuelle, tout le bioxyde de soufre qui se dégage du traitement est rejeté dans l'atmosphère. Lorsqu'elles fonctionnent à plein régime, la fonderie de cuivre rejette ainsi 167 000 tonnes métriques de SO_2 par année, et celle de zinc, 85 000 tonnes métriques de SO_2 par année. Comme les gaz de SO_2 sont de faible concentration, il serait vain d'espérer contrôler les émissions de SO_2 au moyen de la technologie de fusion moderne sans d'abord remplacer une bonne partie du matériel ou modifier considérablement le circuit de production actuel de l'usine.

Possibilités de modernisation des installations/fixation du soufre

Deux possibilités de modernisation à court terme ont été examinées. Ce sont le procédé de lixiviation sous pression du zinc en ce qui concerne le cycle d'opérations du zinc, et le four de fusion flash de l'Inco en ce qui concerne le cycle d'opérations du cuivre. Les chiffres donnés ici sont fondés sur un taux de production et d'utilisation à pleine capacité.

1. Lixiviation sous pression du zinc (ZPL)

ZPL (Zinc Pressure Leach) est une technique de traitement hydrométallurgique qui donne du soufre élémentaire comme sous-produit. À Flin Flon, le but serait de remplacer les fours à soles multiples ainsi que les circuits de lixiviation et intégrer le processus ZPL aux cycles existants de purification et d'électro-extraction. La technique ZPL offre les avantages suivants: amélioration de la récupération du zinc (98 % ou mieux); coûts d'exploitation plus faibles; élimination des émissions de SO_2 de l'usine de traitement du zinc (67 000 tonnes par an ou 26 % des émissions actuelles) et, finalement, fixation d'environ 80 % de soufre sulfureux du concentré de zinc en soufre élémentaire qui, sous cette forme, est un produit commercialisable. Environ 20 % du soufre original se trouvant dans le concentré de zinc resteraient avec les résidus de lixiviation du processus ZPL dont le traitement se poursuivra dans la fonderie de cuivre pour la récupération des métaux précieux.

Selon les prévisions, la mise en oeuvre du processus ZPL exigera un investissement d'environ 43 millions de dollars ($ CAN de 1982) et assurera des bénéfices annuels globaux de 8,3 millions de dollars ($ CAN de 1982) par an. La plus grande partie des avantages du processus est concrétisée par une réduction des coûts d'exploitation. Des bénéfices marginaux de cet ordre de grandeur devraient fournir une valeur actualisée des rentrées nettes de fonds, avant imposition, d'environ 16 %.

L'obstacle majeur à la mise en oeuvre de cette technologie est que davantage de travaux pilotes de R-D sont requis pour vérifier la faisabilité de la technologie ZPL dans l'exploitation de Flin Flon. En particulier, il faut mettre au point un procédé de lixiviation sous pression à deux étapes et prouver sa faisabilité technique. Le concept ZPL qui fonctionne à Trail et à Timmins est un "ajout" à une seule étape à une installation existante de grillage-lixiviation par électrolyse.

2. Four Inco de fusion flash du cuivre

Le but de cette option serait de remplacer les grilleurs et le four à réverbères existant par un four Inco de fusion flash, et d'intégrer ce dernier aux convertisseurs existants et aux fours à anodes. Des modifications seraient aussi requises pour adapter la technologie au traitement des concentrés de la CMMBH et les résidus de l'installation de ZPL. Il faudrait construire une installation de traitement des acides pour capter les gaz SO_2 à forte concentration qui proviennent du four de fusion flash.

Le procédé flash de l'Inco offre comme avantage une réduction des besoins en combustibles charbonneux et des coûts globaux d'exploitation des installations de traitement du cuivre. En outre, il y aurait une réduction d'environ 43 % ou 71 000 tonnes métriques par an des émissions de SO_2 des installations de traitement du cuivre en captant les gaz du four sous forme de SO_2 liquide ou d'acide sulfurique. La mise en oeuvre du procédé flash de l'Inco, combiné à celui de la technique ZPL, mènerait à une réduction globale d'environ 62 % (156 000 tonnes métriques par an) des émissions de SO_2.

Selon les estimations, la mise en oeuvre du procédé flash de l'Inco à Flin Flon exigera une dépense en capital de 127 millions de dollars ($ CAN de 1982), ce qui pourrait mener à des économies de coûts d'exploitation d'environ 10,8 millions de dollars ($ CAN de 1982) par an. Le principal inconvénient du procédé flash de l'Inco est qu'il produit de l'acide sulfurique comme sous-produit. Étant donné l'emplacement désavantageux de la fonderie de Flin Flon, les rentrées nettes sur les ventes de cet acide pourraient se concrétiser par un très grand nombre négatif. Par conséquent, en supposant que les rentrées nettes soient de -45 $/tonne ($ CAN de 1982), les recettes globales de l'usine diminueraient de presque 5,5 millions de dollars ($ CAN) par an pour arriver, selon ce scénario, à une marge bénéficiaire nette de seulement 5,3 millions de dollars ($ de 1982) par an. L'application de la technologie du procédé flash de l'Inco à Flin Flon ne donnerait que 2 % à 3 % de valeur actualisée des rentrées nettes de fonds avant imposition.

La technique ZPL offre une solution raisonnablement intéressante pour ce qui est de l'amélioration de la productivité et de l'élimination des émissions de SO_2 du cycle d'opérations du zinc. Étant donné que le procédé flash de l'Inco produit de l'acide sulfurique sous forme de sous-produit, les avantages économiques associés à la modernisation de la fonderie de cuivre sont minimes, dans le meilleur des cas. Les travaux d'essais, préliminaires montrent que la technologie de lixiviation au chlorure de cuivre peut constituer une solution plus attrayante; toutefois, davantage de travaux considérables de mise au point sont nécessaires en ce qui concerne ce procédé. Cette possibilité est examinée de plus près dans le chapitre sur les nouvelles orientations en matière de recherche et de développement.

RÉSUMÉ DES INCIDENCES DE LA MODERNISATION DES INSTALLATIONS

Le tableau 6.1 donne un résumé des incidences des possibilités de modernisation des installations ou de fixation du soufre qui ont été examinées dans le présent chapitre. Les coûts en capital et les frais d'exploitation sont donnés en dollars de 1982. Les recettes sur la vente des métaux et de l'acide sont aussi données en dollars de 1982, mais elles sont fondées sur les prix prévus pour le début des années 90. Les rentrées nettes sur les ventes d'acide varient entre -15 et +20 $ CAN par tonne, pour un emplacement de la région de Sudbury, et atteignent entre 45 $ CAN et 50 $ CAN par tonne pour un emplacement dans la région de Flin Flon ou Thompson respectivement.

Le tableau donne aussi des prévisions préliminaires sur les besoins en main-d'oeuvre d'exploitation. En ce qui concerne les exploitations intégrées et les options qui ont une incidence sur les besoins en minerai, les prévisions comprennent aussi les modifications relatives aux besoins en main-d'oeuvre tant au stade de l'exploitation minière qu'à celui du traitement en usine. Il faut aussi prendre note du fait que certains des avantages différentiels (coûts d'exploitation et besoins en main-d'oeuvre) peuvent apparaître élevés en regard de "l'hypothèse de base" de la période actuelle étant donné les mesures de "réduction des coûts" récemment mises en vigueur dans certaines fonderies, notamment chez Inco à Sudbury.

Hormis quelques exceptions, toutes les possibilités de modernisation des installations ou de fixation du soufre, qui semblent techniquement faisables à court terme, n'offrent pas de solutions économiques très attrayantes en ce qui concerne les problèmes économiques et environnementaux de l'industrie. En effet, si l'on se tourne du côté des exploitations plus anciennes, les avantages de la modernisation sont très limités et ne justifient pas les dépenses en capital qu'il faudrait engager. D'autre part, dans le cas des installations plus modernes, les programmes de fixation du soufre imposeraient une importante charge de coût sur leur exploitation. Le manque d'attrait vis-à-vis ces technologies est dû, en grande partie, au fait que l'acide sulfurique est produit en sous-produit.

Les exceptions, en regard de ce qui vient d'être mentionné, sont le ZPL modifié pour la CMMBH et le rejet possible de pyrrhotine pour la Falconbridge, ces sociétés ne produisant, ni l'une ni l'autre, de sous-produits à base d'acide sulfurique. Dans les deux cas, il semble possible d'en arriver à une amélioration de la production et à un rendement des capitaux investis, alors qu'on apporte des réductions marquées des émissions de SO_2.

TABLEAU 6.1

Sommaire des bénéfices ou pertes marginales

Société	Possibilités de modernisation	Coûts en capital 10^6 $ CAN/a	Coûts d'exploitation 10^6 $ CAN/a	Recettes[1] des métaux 10^6 $ CAN/a	Recettes de l'acide 10^6 $ CAN/a	Fourchette des bénéfices ou pertes globales maximales 10^6 $ CAN/a	Incidences de main-d'oeuvre[3]	Production d'acide[4] tm/a**	Émissions de SO_2 tm/a	Réduction des émissions de SO_2 tm/a	Taux de production supplé tm/a
Inco	(1) Procédé RRS	430	-20	0	-10 à +14	+10 à +34	-272	665 000	320 000	450 000	127 000 Ni
Sudbury	(2) Acide des convertisseurs de cuivre	120	+5,5	0	-4,2 à +5,6	-9,7 à 1	+47	280 000	590 000	180 000	138 000 Cu
	(3) (1) et (2) combinés	550	-14,5	0	-14,2 à +19,6	+,3 à +34,1	-225	945 000	140 000	630 000	
Falconbridge	(1) Rejet de Po*	12	+3,0	+4,2[5]	- - -	+1.2	+54	-	114 000	42 000	40 000 Ni
	(2) Acide des convertisseurs	70	+3,3	0	-2,2 à +3,0	-5,7 à -0,3	+28	144 000	60 000	96 000	
	(3) Acide des épurateurs régénérés	51	+13,7	0	-3,2 à +4,3	-16,9 à -9,4	+120	214 000	16 000	140 000	
	(4) RRS	67	+10,0	+2,9	-2,8 à +3,7	-9,9 à -3,4	+70	185 000	34 000	122 000	
Noranda	(1) Acide du réacteur	80	+5,2	0	-5,5 à +7,4	-10,7 à +2,2	+44	370 000	320 000	240 000	213 000 Cu
Horne	(2) Acide du réacteur et des convertisseurs	115-150	+7,5	0	-8,3 à +11,0	-15,8 à +3,5	+64	550 000	202 000	358 000	
Inco	(1) Acide des fours de grillage	46	+4,3	0	-8,0	-12,3	+37	159 000	120 000	104 000	50 000 Ni
Thompson	(2) Acide des fours de grillage et des convertisseurs	95	+7,9	0	-13,3	-21,2	+67	265 000	51 000	174 000	
	(3) Procédé RRS	125	+7,7	+0,5	-15,3	-22,5	+89	306 000	29 000	196 000	
CMBH	(1) Procédé ZPL	43	-7,5	-0,5	+1,3[2]	+8,3	-70	0	185 000	67 000	70 000 Zn
	(2) Procédé flash de l'Inco	127	-10,8	0	-5,5	+5,3	-54	122 000	181 000	71 000	65 000 Cu
	(3) Combinaison de (1) et (2)	170	-18,3	-0,5	-4,8	+13,0	-124	136 000	96 000	156 000	

Source: CANMET, ÉMR.

Les recettes marginales des métaux sont liées aux variations croissantes ou décroissantes des crédits de sous-produits qui dépendent des besoins en concentrés et des récupérations de métal des différents procédés. Les prix utilisés, exprimés en dollars canadiens de 1982, sont ceux prévus en 1990: Cu - 1,06 $/lb; Co - 5,60 $/lb; Métaux du groupe platine (métaux précieux) - 380 $/oz; A_g - 13 $/oz; Au - 685 $/oz; Zn - 0,56 $/lb; Ni - 3,62 $/lb; 1 $ CAN = 0,80 $ US

[2]C'est la recette sur le soufre fondée sur une rentrée nette de 40 $/tonne. [3]Main-d'oeuvre d'exploitation en années-personnes par an. [4]La production globale d'acide sulfurique associée à ces options pourrait atteindre 2 026 000 tonnes par an. La production différentielle maximale pourrait être de 1,6 à 1,7 million de tonnes par an si l'on tient compte de la mise hors service de la production d'acide existant à l'usine de récupération du minerai de fer de l'Inco à Sudbury. Les quantités réelles marginales de production d'acide peuvent être déterminées à partir des taux réels de production du métal de chaque exploitation. [5]L'accroissement des recettes indiqué ici se fait au prix de pertes de métal provenant du traitement de rejet de pyrrhotine, qui a une valeur brute d'environ 24,5 millions de dollars ($ de 1982) et que la Falconbridge pourrait normalement récupérer si le projet de rejet de Po n'était pas appliqué (voir page 23).

*Po - rejet de pyrrhotine

**tm/a tonnes métriques par année

CHAPITRE VII

APERÇU FINANCIER DES SOCIÉTÉS

Le présent chapitre donne un aperçu de la capacité financière des sociétés Inco, Falconbridge, Noranda et CMMBH d'entreprendre les programmes de modernisation des installations ou de fixation du soufre dont nous avons parlé au chapitre précédent. L'aperçu commence par un bref survol et une analyse des données financières consolidées des quatre sociétés en question et se poursuit ensuite par une évaluation, du point de vue financier, des priorités de chaque société pour les prochains dix à quinze ans.

SURVOL

La gravité de la récente récession a eu des répercussions dramatiques sur la structure financière des principaux producteurs de cuivre et de nickel du Canada. Les bénéfices et les marges brutes d'autofinancement des sociétés ont accusé des baisses très prononcées. Au cours des trois dernières années, ce groupe de sociétés a affiché des pertes globales nettes d'environ un milliard de dollars. Étant donné leurs engagements antérieurs, les dépenses en capital du groupe sont demeurées très élevées, soit environ 1,9 milliard de dollars en 1981 et en 1982. Incapables de subvenir à leurs besoins en liquidités à partir de sources internes, les sociétés se sont adressées aux marchés de financement extérieurs. En 1981 et en 1982, leurs emprunts se sont chiffrés à environ 1,2 milliard de dollars, ce qui représente une augmentation de la dette de près de 50 %. Malgré de nouvelles émissions d'actions totalisant 641 millions de dollars, les avoirs des sociétés ont baissé de 76 millions de dollars. Tout bien considéré, la situation financière du groupe s'est détériorée de façon importante et s'est traduite par une augmentation du ratio d'endettement qui est passé de 33/67 en 1980 à 43/57 en 1982. Qui plus est, le niveau d'endettement de nombreuses sociétés tend à se rapprocher des limites pratiques d'emprunt et des modalités restrictives établies par leurs banquiers respectifs.

La plus grande partie de la charge d'endettement accrue du groupe était à court terme et à des taux d'intérêt flottants élevés. Pendant la période de récession, la capacité des sociétés de rembourser leurs dettes a atteint des niveaux dangereusement bas, comme l'ont prouvé les chutes rapides des ratios de couverture d'intérêt, qui sont même devenus négatifs en 1982.

Bien que le groupe de sociétés ait reporté une perte globale nette de 276 millions de dollars en 1983, la situation s'est quelque peu allégée par rapport à la crise de 1982. Chaque société est parvenue à réduire ses coûts de façon importante, et elles ont toutes réduit de façon sérieuse leurs dépenses en capital, pour garder des liquidités. Qui plus est, étant donné les taux d'intérêt plus faibles, la charge de la dette à taux d'intérêt flottant s'est allégée. Néanmoins, le levier financier du groupe, dans son ensemble, reste dangereusement précaire. Pour rectifier cette situation, il faudra diriger une grande partie du flux monétaire discrétionnaire vers la réduction de la dette pendant les prochaines années.

L'industrie minière, avec ses risques inhérents, a toujours été de nature cyclique. Toutefois, étant donné les modifications de la structure des marchés mondiaux des métaux, il semble que le degré de risque de l'exploitation dans l'industrie minière des pays industrialisés soit plus important maintenant qu'auparavant, comme en témoignent les pertes sévères enregistrées pendant la récente récession. En plus de ce qui précède, il y a eu une émergence de risques financiers supplémentaires qui font entrevoir la possibilité d'un retour à des taux d'intérêt élevés et hautement imprévisibles. Par conséquent, on ne peut plus considérer que le ratio d'endettement classique de 35/65 soit encore un but souhaitable. Étant donné l'âpreté croissante du marché international, un ratio d'endettement de 30/70 semble être maintenant plus réaliste à long terme. Pour réaliser ce genre de ratio, on estime qu'il faudra au moins 1,2 milliard de dollars en nouveaux avoirs, que ce soit sous forme de bénéfices non répartis ou de nouvelles émissions de capital-actions.

Compte tenu des prévisions qui laissent entrevoir une faible croissance de la demande de métal et le regain de vie des prix pendant le reste de la décennie, on ne s'attend pas à une reprise rapide des bénéfices. De plus, la capacité des sociétés de vendre plus d'actions pourrait être bien limitée. Pour la plupart des sociétés, la recapitalisation et la restructuration du bilan financier constitueront les plus grandes priorités. Par conséquent, les fonds disponibles pour les nouveaux investissements au titre de la production pourraient être fort restreints. En outre, étant donné l'existence d'importants reports de perte aux exercices ultérieurs, il est plus que probable que le groupe n'atteigne pas une situation d'imposition complète avant bien des années. Tous ces facteurs, combinés à d'autres priorités urgentes telles la nécessité d'améliorer la productivité minière et de rétablir des réserves de minerai, portent à croire que la plupart des sociétés ne seront pas en mesure d'entamer les grands programmes de modernisation des fonderies ou de fixation du soufre avant la fin des années 80 ou même le début des années 90.

L'INCO

Au cours des trois dernières années, l'Inco a déclaré des pertes nettes se chiffrant à 908 millions de dollars au total. Ces pertes énormes sont en grande partie le résultat malheureux de plusieurs investissements spéculatifs qui se sont faits dans le monde entier; toutefois, les pertes d'exploitation ont aussi été importantes. Afin de garder des liquidités, l'Inco a ramené les dépenses en capital de ses exploitations permanentes, en 1982, des 152,2 millions de dollars prévus à 95,3 millions de dollars, et a retardé d'un an l'aménagement de la mine à ciel ouvert de Thompson. Malgré tous ces efforts, la société a déclaré un manque de fonds internes de 55 millions de dollars en 1982 et de 57 millions de dollars en 1983. En ce qui concerne les trois premiers trimestres de 1983, l'Inco a déclaré une marge brute d'autofinancement négative de 205 millions de dollars.

En dépit de sa faible performance récente, la société a été capable de réduire sa dette de presque 130 millions de dollars en 1982 et d'une autre tranche de 29 millions de dollars en 1983. L'Inco dispose actuellement d'importantes marges de crédit non utilisées.

Structure financière au 31 décembre 1983

	en millions de dollars	%
Dettes	1 174	42
Impôts reportés	241	9
Actions privilégiées	335	12
Avoirs ordinaires	1 027	37
	2 777	100

Les modalités restrictives des marges de crédit de la société précisent un ratio d'endettement maximal de 50/50 après 1984. Le 31 décembre 1983, ce ratio était de 47/53. L'Inco disposait alors d'une marge de crédit inutilisée de 425 millions de dollars. Cependant, il semble qu'aucun grave problème n'empêchera l'Inco de respecter ses limites d'emprunt.

À la suite des faibles niveaux de bénéfices des deux dernières années, la couverture d'intérêt de l'Inco a baissé bien en deçà des conditions requises normalement. Le ratio de cette couverture s'élevait à 3,91 en 1980, mais il est devenu négatif en 1982 et en 1983, car l'Inco a subi des pertes très importantes au titre de l'exploitation. La capacité de l'Inco d'emprunter à un coût raisonnable afin de satisfaire ses exigences financières a été quelque peu amoindrie à cause de la réduction des cotes des obligations et des notes industrielles, aussi récemment qu'en janvier 1984.

Il est peu probable que la société puisse rapidement regagner sa cote antérieure dans la fourchette de A à A+. Il incombera à l'Inco de démontrer que des mesures ont été prises pour restaurer de façon permanente son niveau antérieur de rentabilité, et ceci pourrait signifier, par exemple, une amélioration de sa couverture d'intérêts et le maintien de celle-ci à des niveaux de 3,0 à 3,5 pendant un certain nombre d'années. Bien que les créanciers aient fixé un ratio d'endettement maximal de 50/50, un objectif plus sain à long terme du rapport de la dette aux avoirs serait sans doute quelque peu plus prudent; ce rapport serait vraisemblablement de l'ordre de 30/70.

En mai 1982, l'Inco a obtenu 72,4 millions de dollars en vendant 6,9 millions d'actions avec garanties en Europe, aux États-Unis et au Canada. Une autre vente de 6 millions d'actions rapportant 52,1 millions de dollars a été effectuée au Canada, aux États-Unis et en Europe en novembre 1982, et a été suivie d'une vente de 6,6 millions d'actions au coût de 80,4 millions de dollars, aux États-Unis, en mars 1983. Les sommes ainsi acquises ont été principalement utilisées pour réduire les emprunts à court terme. On prévoit que toutes les garanties non réglées seront exécutées vers la mi-1985, à raison de 16,00 $(CAN), et qu'elles ajouteront ainsi 56 millions de dollars ($ CAN) en liquidités.

La politique de la société en matière de dividendes consiste à payer environ un tiers des bénéfices déclarés aux termes des conditions normales. Toutefois, la décision prise chaque trimestre sur la poursuite des paiements de dividendes dépendra du résultat des affaires et des besoins en liquidités. Les dividendes des actions ordinaires ont été réduits et maintenus à 0,05 $ par trimestre à compter du quatrième trimestre de 1981, soit une baisse par rapport aux 0,18 $ payés depuis le deuxième trimestre de 1980. L'Inco doit payer des dividendes, même pendant les périodes de pertes, afin de garder ses actions attrayantes aux yeux des grands investisseurs institutionnels.

Perspectives

La rentabilité à long terme de la société dépendra dans une grande mesure de sa capacité de réaliser des gains de productivité et de maintenir une saine structure de coûts en regard de la toujours forte concurrence et d'un marché du nickel relativement faible. Une des priorités clés de la société sera la mise en oeuvre d'importants programmes d'amélioration de la productivité à ses exploitations minières de Sudbury et de Thompson. En outre, l'Inco doit s'appliquer à réduire la lourde charge de sa dette pour s'assurer une plus grande souplesse de fonctionnement.

Au cours des cinq prochaines années, les engagements annuels de l'Inco au titre des liquidités, y compris les remboursements ordonnancés de la dette, totaliseront environ 450 millions de dollars. Même pour une société de l'envergure de l'Inco, ceci représente un engagement très important. Ces prévisions sont fondées sur l'hypothèse selon laquelle la société n'entreprendra aucune autre dépense d'immobilisations de grande envergure que celle de l'aménagement de la mine à ciel ouvert de Thompson, pour laquelle une provision de 45 millions de dollars a été effectuée pour 1984 et 1985.

Si l'amélioration des prix du nickel ne se concrétise pas matériellement par rapport au fléchissement actuel, la situation financière de l'Inco continuera de se détériorer. Il se peut que dans quelques années, la société connaisse de graves difficultés financières. Toutefois, aux termes d'un scénario de redressement modéré comme celui décrit au chapitre II, on s'attend à ce que l'Inco produise une marge brute d'autofinancement positive pour ses exploitations en 1985, et qu'elle puisse même revenir à une exploitation rentable en 1986. Toutefois, on ne s'attend pas à une restructuration complète du bilan financier de la société avant 1988 ou même plus tard. En outre, étant donné les importants reports de perte aux exercices ultérieurs de l'Inco, cette société ne sera pas en mesure de vraiment tirer avantage des encouragements fiscaux existants, au cours des prochaines années. D'après ces supputations financières, il est peu probable que l'Inco soit en mesure d'entamer, de son propre chef, un programme de grande envergure de modernisation de ses fonderies avant la fin des années 80.

LA FALCONBRIDGE

Comme l'Inco, la Falconbridge a aussi subi de lourdes pertes financières, qui se sont chiffrées à presque 110 millions de dollars depuis trois ans. De plus, la société a déclaré un flux monétaire négatif de 91 millions de dollars pour ses exploitations en 1982, mais elle est tout de même parvenue à produire une marge brute d'autofinancement positive d'environ 14 millions de dollars en 1983.

Structure financière au 31 décembre 1983

	en millions de dollars	%
Dette	485	46
Impôts reportés	52	5
Avoirs ordinaires	508	49
	1 045	100

Jusqu'en 1980, la principale source de financement servant à combler les besoins en liquidités de la Falconbridge était d'origine interne. Cependant, en 1981, la société a emprunté 171 millions de dollars à long terme, afin de se prémunir contre tout cycle improductif et de s'assurer que des fonds suffisants sont disponibles pour payer ses dépenses en capital et ses frais d'exploitation. Cette décision avait été influencée par une baisse de la rentabilité, une hausse des dépenses en capital, un accroissement des stocks et une hausse des coûts due à l'inflation. Étant donné les lourdes pertes récentes, une émission d'actions a été effectuée en février 1983, pour 103 millions de dollars, afin d'étayer la structure financière de la société.

Les modalités restrictives des contrats d'emprunt de la société précisent 45 % comme limite maximale de la dette consolidée en tant que pourcentage d'une partie de l'actif corporel net et consolidé. Actuellement, la Falconbridge dispose d'un crédit maximal de 265 millions de dollars. De cette somme, 80 millions de dollars n'avaient pas encore été utilisés en décembre 1983. En outre, d'autres marges de crédit s'élevant à 125 millions de dollars canadiens et à 20 millions de dollars américains lui sont disponibles et sont principalement utilisées pour actualiser des billets et des créances. Toutefois, l'utilisation de ces marges de crédit est extrêmement limitée par les modalités restrictives dont il a été fait mention ci-dessus. En effet, la société a émis, le 18 janvier 1984, du nouveau capital-actions, pour une somme de 15,8 millions de dollars, afin de satisfaire ses obligations de remboursement des fonds d'amortissement.

La couverture d'intérêt de la société a baissé bien en deçà des exigences normales à la suite des piètres gains de ces trois dernières années. Le ratio de cette couverture était de 7,34 fois en 1979, mais il a chuté à 5,23 fois en 1980 et à 0,78 fois en 1981; il a été négatif depuis lors à cause des pertes subies en matière d'exploitation.

Il est peu probable que la société soit en mesure d'emprunter sur les marchés de financement avant qu'elle ait démontré que des mesures ont été prises pour lui permettre de retrouver, de façon permanente, sa rentabilité antérieure; ce qui pourrait signifier, par exemple, qu'elle améliore sa couverture d'intérêt et qu'elle la garde à un niveau de 3,0 à 3,5 fois pendant plusieurs années. De plus, bien que les créanciers aient fixé à 45 % le ratio maximal de la dette consolidée sur l'actif corporel, un but sain à long terme au titre du ratio d'endettement serait sans doute quelque peu plus prudent; ce ratio serait vraisemblablement de l'ordre de 30/70.

Perspectives

La Falconbridge a pris des mesures sévères afin de rationaliser son exploitation et de rehausser sa position vis-à-vis de la concurrence. Toutefois, la société ne peut plus se permettre de reporter à plus tard les dépenses nécessaires pour les travaux de mise en valeur et d'exploration de ses propriétés minières. Par conséquent, la société doit mettre l'accent primordial sur le rétablissement de sa capacité minière afin d'être en mesure de maintenir et peut-être même d'accroître sa production en réponse au redressement éventuel des marchés du nickel. Deuxièmement, une marge brute d'autofinancement discrétionnaire doit être utilisée pour restructurer le bilan financier de la société afin de réaliser un ratio de solvabilité plus sain à long terme.

Au cours des cinq prochaines années, les engagements de la société au titre des liquidités s'élèveront à environ 130 à 145 millions de dollars par an pour l'entretien des exploitations existantes. Ces prévisions sont fondées sur la supputation selon laquelle la société n'entreprendra aucune expansion importante au titre des immobilisations. Les remboursements ordonnancés de la dette ne dépassent pas 20 millions de dollars pour 1984 et 1985, mais 240 millions de dollars devront être payés en 1986. La société pourrait être confrontée à davantage d'obligations en ce qui concerne les liquidités, si les créanciers accélèrent les exigences de remboursement des emprunts non réglés de la filiale Dominicana de la Falconbridge.

D'après les prévisions du marché du nickel exposées au chapitre II, la Falconbridge devrait réaliser un faible profit en 1984, et devrait continuer d'améliorer sa rentabilité pour le reste des années 80. Toutefois, étant donné les engagements de la société au titre des liquidités, il est peu probable qu'elle puisse regagner sa vitalité financière antérieure avant le milieu des années 80 ou même la fin de celles-ci. Les possibilités de fixation du soufre, exposées au chapitre précédent, ne sont pas importantes sur le plan de la structure financière globale de la Falconbridge. Cependant, chacune des solutions possibles pourrait mener à une hausse des coûts d'exploitation qui saperait la campagne de la société axée sur l'amélioration de la rentabilité et de la stabilité financière.

LA NORANDA

Étant donné l'extrême diversification de la Noranda, cette société devient beaucoup plus difficile à évaluer. En effet, la Noranda, qui dispose d'un actif global de 5 milliards de dollars, est engagée directement et indirectement, par l'intermédiaire de ses filiales et entreprises associées, dans l'exploitation minière, les produits forestiers et la fabrication. La société s'attend à ce qu'en 1986 la répartition de ses bénéfices provienne à raison de 40 % des produits forestiers, 33 % des métaux et des minéraux, et 20 % de l'industrie de fabrication.

En 1982, la Noranda a subi une perte d'exploitation de 140 millions de dollars. C'était la première fois que cette société avait des pertes. À titre de comparaison, les pertes de 1983 ont été réduites à 5,6 millions de dollars. Pour réduire les pertes, la société a fermé un certain nombre d'exploitations minières de façon temporaire ou permanente en 1982 ou 1983, y compris Gaspé, Lyon Lake, Mattabi, Brenda, Goldstream, Granisle, Bell et Boss Mountain. Le rythme d'exploitation des fonderies, des installations de fabrication et des produits forestiers a été réduit dans une très grande proportion. À la fin de 1982, la Noranda avait 10 000 employés de moins qu'à la fin de 1981.

Bien qu'en 1982 ses exploitations n'aient produit que 114 millions de dollars en liquidités, la Noranda a continué à faire des dépenses importantes en actifs, qui se sont chiffrés à 660 millions de dollars en 1982. La société a emprunté 900 millions de dollars pour subvenir à son manque global de liquidités. En 1983, la Noranda a amélioré le flux monétaire de ses exploitations de 50 % pour atteindre 170 millions de dollars, et a ramené à 359 millions de dollars ses frais d'immobilisation.

En 1980, la structure financière de la Noranda était caractérisée par un très faible taux d'endettement. Mais, en 1982, cet état de choses s'est modifié de façon dramatique en raison des programmes coûteux de modernisation et de l'acquisition de la MacMillan Bloedel Limitée. Au 31 décembre 1982, sa charge d'endettement se chiffrait à 1,9 milliard de dollars, dont environ 1,3 milliard avaient été empruntés à des taux variables.

Structure financière au 31 décembre 1982

	en millions de dollars	%
Dette	1 949	39
Impôts reportés	364	7
Actions privilégiées	358	7
Avoirs ordinaires	2 348	47
	5 019	100

Actuellement, le ratio d'endettement de la Noranda est de 42/58 comparativement à un ratio de 28/72 en 1980. Au cours de la même période, le rapport de la couverture d'intérêt de la société s'est aussi détérioré de façon dramatique.

Étant donné qu'un certain nombre de projets de grande envergure ont été achevés en 1982, les intérêts différés au moyen de la capitalisation diminueront et les frais d'intérêts sur l'état des revenus et des dépenses s'accroîtront de façon importante. Ceci sera partiellement compensé par des taux d'intérêts effectifs plus faibles sur la majeure partie de sa dette à taux variable. Les remboursements ordonnancés de la dette à long terme, en 1984 et en 1985, sont de 274 et 557 millions de dollars respectivement et limiteront les liquidités disponibles à d'autres fins.

Étant donné l'instabilité des revenus du "Groupe Noranda", les obligations non garanties de la Noranda ont été décotées, en 1978, de A+ à A et en 1982, la cote est tombée à B++. Le faible rendement en 1982 et les prévisions de piètres liquidités, en 1983, peuvent entraîner des baisses futures de la cote.

La société a effectué la dernière grande émission de ses actions en 1981, à titre de paiement partiel pour les 49 % de participation de la Noranda dans la MacMillan Bloedel. La Noranda a aussi obtenu 500 millions de dollars en 1981 en vendant 12,5 millions d'actions autodétenues à la Brascade Resources Inc., dans le cadre de l'entente d'acquisition Brascade-Noranda. En 1982, les dividendes ont été réduits à un taux annuel de 0,50 $ par action au lieu de 1,40 $ en 1981. On prévoit qu'en 1983 et 1984, les dividendes resteront stationnaires, à raison de 0,50 $ par action. Au cours des dix dernières années, la Noranda a payé environ 40 % de ses revenus sous formes de dividendes.

Depuis 1980, la Noranda s'est engagée dans des programmes de grande envergure de modernisation et d'expansion. Les principales dépenses dans l'exploitation minière et la métallurgie comprenaient 100 millions de dollars pour les mines Gallen, Goldstream et Grey Eagle; 80 millions de dollars pour l'installation à oxygène de la fonderie Horne; enfin, 65 millions de dollars pour les installations d'acide et de grillage de la Zinc Électrolytique du Canada Limitée. En ce qui concerne les grandes dépenses de modernisation et d'expansion des produits forestiers, il y avait 375 millions de dollars au titre de la Northwood Pulp, tandis que dans le cas de la MacLaren, 28 millions de dollars ont été dépensés pour la modernisation de l'usine de pâte à papier journal et 72 millions de dollars ont été consacrés au programme d'amélioration de l'environnement des usines de pâte à papier. Les principaux engagements au titre des immobilisations des groupes de fabrication comprennent 280 millions de dollars pour la troisième ligne de cuves électrolytiques de la Noranda Aluminium Inc. à Madrid, Missouri; 22 millions de dollars pour le nouveau laminoir de fil machine continu de la Canada Wire and Cable Limited. Plus de 600 millions de dollars ont été dépensés pour chacune des années 1981 et 1982 sur des projets d'investissements. Toutefois, les dépenses d'immobilisation ont chuté à 359 millions de dollars en 1983, ce qui représente les efforts de la société pour économiser ses fonds liquides.

En ce qui concerne la division Beta de la Noranda, qui comprend les exploitations de Horne, Gaspé et Canadian Copper Refineries (CCR), la rentabilité a baissé constamment au cours des dernières années. Cet état de choses provient d'une baisse du stock d'alimentation de concentré de sources locales et des faibles redevances de traitement défavorables. On ne s'attend pas avant longtemps à une amélioration importante de la fonderie Horne. Étant donné la baisse éventuelle du stock d'alimentation de sources locales, ajoutée aux frais de transport supplémentaires, ces facteurs seront des plus importants dans la capacité de la fonderie Horne de faire concurrence aux concentrés provenant de la Colombie-Britannique et peut-être même de sources étrangères. On s'attend à ce que le rapport coût de fonderie/coût d'affinage soit encore soumis à une pression considérable. Par conséquent, il est plus que probable que la fonderie Horne restera, au mieux, une exploitation marginale pendant au moins le reste de la décennie. La situation financière de la fonderie de Gaspé est encore bien pire et par conséquent, la fonderie de Gaspé est dans une position bien plus vulnérable que la fonderie Horne.

Perspectives

La Noranda a pris des mesures sévères pour garder des liquidités. En effet, elle a réduit son personnel, augmenté sa productivité et diminué ses programmes de dépenses au titre des immobilisations. En réduisant sa production, la société a été capable de minimiser l'accroissement de ses stocks. En 1983, la société a aussi bénéficié de taux d'intérêt plus faibles. À court terme, étant donné que l'accroissement du prix du métal sera lent, un certain nombre d'exploitations resteront fermées ou fonctionneront à capacité réduite.

Au cours des prochaines années, la Noranda ne se lancera pas dans des programmes de grande envergure de dépenses discrétionnaires au titre des immobilisations en ce qui concerne les installations existantes. Les travaux se poursuivront sur les projets de métaux précieux, notamment sur les gisements d'or de Hemlo, car ce sont les seuls projets offrant de bons rendements sur les investissements dans les exploitations minières globales de la Noranda. Dans les prochaines années, la priorité sera accordée à la réduction de la dette des sociétés du Groupe Noranda.

Comme nous l'avons mentionné au chapitre VI, le coût du programme de réduction de la pollution de la fonderie Horne a été estimé à entre 80 et 150 millions de dollars (de 1982). Cette somme n'est pas importante si on la compare au budget global des dépenses d'immobilisation de la Noranda pour les dernières années. Toutefois, étant donné que l'on prévoit que ce projet aura vraisemblablement un taux de rendement différentiel faible ou même négatif, la concurrence interne vis-à-vis d'autres projets d'immobilisations plus intéressants sera rendue d'autant plus difficile au sein du Groupe Noranda. Étant donné qu'une forte incertitude règne sur l'avenir de l'approvisionnement en concentrés pour la fonderie Horne, il est possible que la société décide de satisfaire à toute norme de réduction des émissions de SO_2 en réduisant simplement sa production. Un scénario de la même veine est également fort possible et même plus que probable dans le cas de la fonderie de Gaspé.

LA COMPAGNIE MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE DE LA BAIE D'HUDSON (CMMBH)

À la suite d'une importante réorganisation, la CMMBH est maintenant complètement contrôlée par la société Inspiration Resources Corporation de New York, qui possède toutes les actions ordinaires restantes. Les actions "spéciales" de la CMMBH sont encore vendues à la Bourse de Toronto; alors que ces actions ne procurent aucun droit de vote à la CMMBH, chaque action spéciale a un vote équivalent à celui d'une action de l'Inspiration. Éventuellement, ces actions spéciales devront être échangées contre des actions ordinaires de l'Inspiration. L'Inspiration Resources appartient à la Minerals and Resources Corporation Limited (Minorco) des Bermudes qui en possède 60 % du capital-actions et 46 % d'intérêts avec droit de vote. La Minorco est la société de portefeuille d'intérêts nord-américains de plusieurs importantes sociétés minières, dont l'Anglo American Corporation of South Africa Ltd. et la De Beers Consolidated Mines Ltd.

Tout comme de nombreuses autres sociétés minières, la CMMBH a dû affronter une compression du prix de revient qui a duré pendant plusieurs années. Le tableau ci-dessous, qui donne une répartition du revenu d'exploitation de 1978 à 1983, illustre bien l'incidence de cette compression.

Rentabilité* de la CMMBH
(en millions de dollars)

Année	Bénéfices (pertes) d'exploitation
1983	(4,7)
1982	(32,1)
1981	(5,0)
1980	25,4
1979	16,2
1978	(1,7)

* Redressée pour refléter les effets de la réorganisation.

En 1982, les exploitations de la CMMBH ont procuré à cette dernière une marge brute d'autofinancement négative de 27,4 millions de dollars, contre des bénéfices disponibles positifs de 25,1 millions de dollars en 1981 et de 52,6 millions de dollars en 1980. Étant donné les prix favorables du zinc, des coûts de production plus faibles et des reports des dépenses en capital, une rentabilité quelque peu meilleure devait voir le jour en 1983. En effet, la rentrée nette de fonds des exploitations de la société, en 1983, s'est chiffrée à 18,8 millions de dollars.

En dépit du piètre état de la liquidité des exploitations ces dernières années, la société a été en mesure de garder une structure financière raisonnablement saine, en partie grâce aux nouvelles émissions de capital-actions et à la vente d'actifs. En 1983, la CMMBH a obtenu 86,1 millions de dollars en vendant des actions spéciales et des bons de souscription. Le transfert de la centrale d'Island Falls à la province de la Saskatchewan et la réorganisation de ses intérêts pétroliers ont aussi procuré à la CMMBH un supplément de 76,6 millions de dollars au titre de l'actif en 1981 et en 1982. Toutefois, il est peu probable que des liquidités supplémentaires puissent encore être obtenues par la vente de biens d'immobilisation.

Structure financière au 31 décembre 1983

	en millions de dollars	%
Dette à long terme	61,4	16
Impôts reportés	47,0	12
Avoirs	270,7	72
	379,1	100

Les intérêts sur la dette à long terme étaient de 8,2 millions de dollars en 1982 et de 9,3 millions de dollars en 1983. Le remboursement ordonnancé de la dette ne dépasse pas 6,5 millions de dollars par année jusqu'en 1988. Le service de la dette ne devrait donc pas être un grave problème de la société pour ce qui est des prochaines années.

Toutes les actions ordinaires de la CMMBH sont détenues par l'Inspiration Resources. Il est difficile d'évaluer la politique de la CMMBH en matière de dividendes, tant à cause de l'incohérence de son passé qu'à cause de son nouveau statut de filiale. Sa future politique en matière de dividendes peut dépendre des besoins en liquidités de l'Inspiration. La société mère doit faire face à un effet de levier financier bien plus défavorable que celui de la CMMBH, et de plus, plusieurs autres de ses filiales, comme l'Inspiration Consolidated Copper Company et l'Inspiration Coal Inc., subissent encore des pertes graves, de telle sorte que les liquidités de la CMMBH puissent être nécessaires pour les compenser.

Perspectives

En dépit de la grave récession économique, la CMMBH a été en mesure de maintenir une position financière relativement bonne. En effet, la société dispose d'une bonne mise de fonds et peut emprunter pour payer ses dettes, grâce à ses marges de crédit non utilisées, et ne souffre pas de problèmes urgents de liquidités. À la différence de nombreuses autres sociétés minières, la CMMBH ne devra pas poursuivre le processus de compression des dépenses puisqu'elle a rétabli une structure financière saine.

Néanmoins, étant donné l'incertitude croissante en ce qui concerne l'approvisionnement, Flin Flon demeure une exploitation à coût modéré. Elle n'est pas bien située pour faire concurrence aux concentrés provenant de la Colombie-Britannique ou de marchés étrangers. Étant donné les prix payés actuellement pour le cuivre, le zinc et les métaux précieux, la société produit une marge brute d'autofinancement à peine suffisante pour couvrir ses frais d'opération directs, ainsi que des activités limitées d'exploration et du travail de mise en valeur des mines.

À plus long terme, la CMMBH devra relever plusieurs défis importants. Premièrement, à cause de son emplacement, il est absolument essentiel que la société mette en valeur et entretienne des sources importantes de stocks d'alimentation proches de la fonderie de Flin Flon. Pour ce faire, il incombera à la société de rétablir des réserves, de maintenir et d'accroître la capacité minière existante et de remplacer les mines épuisées. Par conséquent, la priorité de la société doit être l'établissement d'une position de réserve qui soit compatible avec son exploitation à long terme, pour accroître sa compétitivité au niveau des coûts et réduire sa dépendance sur le stock d'alimentation à façon. C'est une tentative qui sera coûteuse. Pour atteindre ce but, il faudrait mettre en oeuvre un programme d'exploration et de mise en valeur des mines, à un coût de 250 à 300 millions de dollars (en dollars constants de 1983), réparti sur les sept à huit prochaines années. C'est un engagement de très grande envergure pour une société dont la capitalisation globale existante est d'environ 379 millions de dollars.

Si l'on tient compte des prévisions actuelles sur les prix des métaux d'une part, et des coûts de la CMMBH d'autre part, il en ressort que le programme nécessaire de dépenses d'immobilisations ne pourra pas être financé à partir de sources internes. Il est beaucoup plus probable qu'une importante partie des fonds nécessaires devra provenir de sources extérieures. À cet effet, la capacité de la CMMBH d'obtenir un financement de l'extérieur pourrait être influencée par les besoins et objectifs globaux du groupe de sociétés de l'Inspiration Resources.

Après s'être assurée de la sécurité d'approvisionnement de concentrés à des prix raisonnables, la deuxième priorité de la société devrait être celle de la modernisation à grande échelle de ses installations de traitement. Les prévisions du coût en capital de ce programme sont d'environ 170 millions de dollars (en dollars constants de 1982). Bien que davantage de travaux de R-D soient encore nécessaires, les principales contraintes de cette modernisation sont d'ordre financier et non de nature technique. Il est évident que la société ne peut pas se permettre de rétablir et de maintenir sa position en matière de réserve tout en modernisant ses installations de traitement. En effet, un programme de grande envergure de modernisation des usines de zinc et des fonderies de cuivre ne devrait pas être envisagé avant qu'une capacité de soutien de réserves de minerai ait été établie. On s'attend à ce que la CMMBH ait besoin de plusieurs années pour rétablir ses réserves. Par conséquent, il est peu probable que la société puisse être en mesure de moderniser ses installations de fonderies bien avant le début des années 90.

RÉSUMÉ

En résumé, les principales sociétés canadiennes de nickel et de cuivre seront difficilement en mesure de se lancer dans des programmes de grande envergure en ce qui concerne l'amélioration des principales fonderies avant la fin des années 80 et même, dans certains cas, avant le début des années 90. À ce moment-là, les circonstances financières et la capacité de production de fonds autogénérés devraient s'améliorer considérablement pour les sociétés individuelles. Qui plus est, les encouragements fiscaux existants devraient, une fois de plus, reprendre leur vraie valeur.

Toutefois, si les fonderies de métaux non ferreux sont tenues d'effectuer des réductions majeures de leurs émissions de SO_2, l'analyse démontre le bien-fondé d'une forme d'assistance gouvernementale, particulièrement si on veut minimiser des bouleversements économiques majeurs. Étant donné la situation fiscale et les problèmes de bilan qui affligent de nombreuses sociétés, il semble que, dans de telles circonstances, des mécanismes d'encouragement variés devraient être pris en considération pour aider le financement par actions (par exemple: actions privilégiées à terme, actions spéciales avec dégrèvement d'impôt, etc.), en plus des méthodes traditionnelles telles que les nouvelles technologies.

CHAPITRE VIII

NOUVELLES ORIENTATIONS EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT

Parmi les options de fixation du soufre et de modernisation des installations qui sont viables à court terme sur le plan technique, il y en a très peu qui offrent des solutions intéressantes aux problèmes que connaissent aujourd'hui les fonderies canadiennes de nickel et de cuivre. Nous avons donc élargi la portée des profils techniques présentés pour les installations particulières afin d'inclure l'indication de technologies à risque plus élevé, réalisables à plus long terme, mais susceptibles d'offrir des solutions plus intéressantes. L'examen ne se limite pas aux seuls procédés utilisés dans les fonderies. La modernisation des fonderies est examinée à titre d'un élément parmi plusieurs qui s'inscrivent dans une approche globale de modernisation, pouvant comprendre dans le cas de la plupart des exploitations la mise au point de techniques nouvelles ou modifiées pour réduire les frais de broyage ou d'affinage et qui seraient aussi susceptibles d'avoir des répercussions avantageuses sur les coûts de fusion et sur la lutte contre la pollution causée par l'anhydride sulfureux (SO_2).

Nous avons dégagé un certain nombre de techniques nouvelles ou modifiées qui ont été jugées prometteuses. La mise au point et la démonstration de la viabilité technique et commerciale de ces procédés exigeront passablement de travaux. Toutefois, en cas de réussite, ces nouvelles techniques pourraient offrir un moyen bien plus rentable d'atteindre les deux objectifs visés, c'est-à-dire l'accroissement de la productivité et la lutte contre la pollution.

Certaines des nouvelles orientations justifiant des efforts concertés de R-D sont examinées ci-après. Nous passons ensuite en revue des projets précis de R-D adaptés à des installations particulières, qu'il serait éventuellement utile d'entreprendre dans le but d'améliorer la productivité ou de rendre plus abordables les coûts de la lutte contre la pollution.

NOUVELLES ORIENTATIONS

Rejet de la pyrrhotine amélioré pour le nickel

La mise en oeuvre d'un procédé plus perfectionné de rejet de la pyrrhotine est une solution très intéressante sur le plan économique pour réduire les émissions de SO_2 et les frais d'exploitation des fonderies de nickel. Il conviendrait donc d'évaluer à fond les procédés améliorés de rejet de la pyrrhotine afin de déterminer la rentabilité de leur mise en oeuvre, en effectuant une comparaison précise des avantages économiques en aval et des avantages sur le plan de l'environnement par rapport à l'accroissement des coûts d'extraction et de broyage, et, éventuellement, à une réduction de la valeur des sous-produits découlant d'une récupération réduite de métaux à partir du minerai. Le programme de R-D dans ce domaine aurait pour objectif de mettre au point des techniques d'enrichissement qui minimiseraient les pertes de métal pendant le rejet de la pyrrhotine, tout en produisant des concentrés de nickel et de cuivre à teneur élevée et en permettant leur séparation efficace.

Procédés en continu de convertissage pour le cuivre et le nickel

Les techniques de convertissage en continu peuvent offrir des avantages tels l'économie d'énergie, l'amélioration de la productivité, une meilleure captation du SO_2 et un milieu de travail plus propre. Les problèmes liés à l'élimination des impuretés, notamment dans le cas du cuivre, et à la récupération des métaux et des sous-produits ont freiné la mise au point de ces techniques. Si on trouve des solutions à ces problèmes, le convertissage en continu pourra devenir une option bien plus intéressante sur le plan économique que la mise sous hotte des convertisseurs pour capter le SO_2. Afin d'atteindre cet objectif, il faut élaborer une base de données beaucoup plus perfectionnée concernant les propriétés chimiques et physiques des systèmes de scorie-matte-métal fondus et l'effet de la composition en phase gazeuse sur leur composition en état d'équilibre.

Dans le cas du cuivre, la mise au point de meilleures méthodes pour rejeter les impuretés indésirables telles que l'arsenic, l'antimoine et le bismuth, et pour réduire les pertes de cuivre et de métaux précieux accroîtra grandement la viabilité et la souplesse des procédés continus. La récupération du molybdène et du cobalt mérite aussi d'être étudiée dans les cas où les concentrés contiennent des quantités considérables de ces éléments.

En ce qui concerne les procédés continus applicables au nickel, il faudrait axer l'effort principal sur l'amélioration de la récupération du cobalt, du nickel et du cuivre, tout en réduisant les problèmes liés aux impuretés. Étant donné la teneur très élevée en fer des concentrés de nickel, de très petites réductions de la teneur en métaux des scories peuvent améliorer la récupération de façon sensible.

Procédé de lixiviation au chlorure pour le cuivre

Les procédés hydrométallurgiques ne produisent pas de SO_2 et ne sont donc pratiquement pas assujettis aux contraintes environnementales liées aux émissions de SO_2 ni aux contraintes de production liées à la commercialisation de l'acide sulfurique. Certains des procédés peuvent d'ailleurs convertir la plupart des sulfures présents dans les concentrés de métaux communs en soufre élémentaire, qu'on peut récupérer et vendre s'il y a des débouchés, ou stocker indéfiniment sans effets nocifs sur l'environnement. Le soufre élémentaire a aussi une valeur marchande beaucoup plus élevée que l'acide sulfurique et on peut l'expédier au moins trois fois plus loin pour le même coût par unité de soufre. Les procédés produisant du soufre pourraient donc s'avérer des solutions idéales pour les fonderies de métaux communs situées loin des côtes et des marchés d'acide, comme celles de la Compagnie Minière et Métallurgique de la Baie d'Hudson Limitée (CMMBH). Les procédés hydrométallurgiques offrent aussi l'avantage de permettre d'atteindre des économies d'échelle avec des installations de taille relativement faible, et ils se prêtent mieux, en règle générale, au traitement de concentrés complexes. Ces procédés

peuvent cependant comporter d'autres problèmes en ce qui concerne la récupération des métaux précieux, les besoins en énergie, l'élimination du fer et la lutte contre la pollution par les effluents aqueux.

En ce qui concerne le cuivre, les procédés les plus souhaitables sont ceux qui transforment les sulfures des concentrés directement en soufre élémentaire, tout en gardant le cuivre et le fer à leurs valences inférieures. Les coûts en immobilisations et les coûts d'énergie du procédé sont ainsi réduits, mais le procédé peut se réaliser de façon efficace seulement en milieu chloruré. Dans les milieux chlorures, le rejet du fer est plus facile à réaliser, et si les conditions économiques nécessaires sont réunies, on peut produire du fer commercialisable. La récupération des métaux précieux et la production de cathodes de cuivre de grande pureté peuvent cependant constituer des problèmes. Il faut vérifier en usine pilote les méthodes d'élimination de l'argent et les méthodes de récupération de ce métal à partir des liqueurs de lixiviation au chlorure ainsi que celles qui peuvent faciliter la production de cathodes de cuivre de grande pureté ; il faut aussi chercher à optimaliser la conception des cellules d'électrolyse à diaphragme servant à la récupération du cuivre par électro-extraction dans un milieu chloruré, à récupérer l'or, le soufre et le molybdène contenus dans les résidus de lixiviation et à éliminer le fer du système de la façon la plus rentable.

Techniques d'affinage du cuivre

Il faut entreprendre des travaux de recherche et de développement pour mettre au point des techniques améliorées d'électro-affinage afin de réduire les frais de main-d'oeuvre, de stockage et de recyclage d'anodes, tout en minimisant les problèmes liés à l'amélioration de la qualité du cuivre. Des techniques plus perfectionnées qui permettraient d'affiner des anodes à teneurs relativement élevées en impuretés pourraient avoir des répercussions importantes sur les opérations des fonderies, particulièrement celles où l'on fait le traitement de concentrés complexes.

Techniques de fusion du nickel

Il est presque évident que le procédé RRS (Roast Reduction Smelting) offre le meilleur compromis à court terme entre la réduction des risques techniques et la maximalisation des avantages environnementaux. Les avantages économiques sont cependant minimes dans le meilleur des cas. Selon les techniques de fusion rapide éprouvées sur une échelle commerciale, le meilleur moyen de maximaliser les avantages économiques et environnementaux à long terme serait offert, dans le cas du nickel, par le procédé de fusion rapide et de convertissage en continu. Il faudrait lancer un programme global de R-D pour déterminer la faisabilité technique d'un tel procédé, en mettant l'accent particulièrement sur l'obtention de taux élevés de récupération de métaux, tout en minimisant les besoins énergétiques et les coûts d'épuration des scories.

Technologies des usines d'acide sulfurique

Il faut déployer un effort concerté de R-D pour réduire les coûts en capital et les frais d'exploitation liés à la captation du SO_2 émis lors de la production d'acide sulfurique. Ceci devrait inclure la mise au point de techniques plus efficaces et moins onéreuses pour l'épuration et le refroidissement des gaz et pour les nouvelles techniques de production d'acide mettant en oeuvre des convertisseurs catalytiques à lit fluidisé pour faciliter la transformation en acide du SO_2 à teneur élevée (25 %). Ce dernier procédé serait particulièrement pertinent au four de fusion rapide de l'Inco et au réacteur de la Noranda; il pourrait aussi réduire sensiblement les immobilisations et les frais d'exploitation exigés par la lutte contre la pollution par le SO_2.

Techniques de rechange pour la fixation du soufre

Afin de réduire la portée des problèmes liés au transport et à la commercialisation de l'acide sulfurique, il est souhaitable d'examiner d'autres moyens pour fixer le soufre, notamment ceux qui donnent des sous-produits à valeur beaucoup plus élevée, comme les engrais ou le soufre élémentaire.

1. Techniques de fabrication d'engrais

On peut importer de la roche phosphatée et la transformer en acide phosphorique ou en engrais phosphaté à l'aide de l'acide sulfurique provenant des fonderies. Plusieurs sociétés canadiennes ont opté pour cette solution, au point que le marché canadien est essentiellement satisfait. Toutefois, depuis environ cinq ans, les producteurs d'engrais phosphatés d'usines intégrées des États-Unis ont posé leurs jalons, de façon bien marquée, sur le marché canadien. Cette pénétration du marché reflète les avantages de coûts en capital et d'exploitation dont jouissent les producteurs intégrés des États-Unis par rapport à la concurrence canadienne. En outre, les producteurs canadiens doivent supporter le désavantage associé au prix exorbitant de la roche phosphatée importée.

La demande mondiale d'engrais phosphaté devrait s'accroître à un rythme moyen de 3,5 % par année jusqu'à l'an 2000. Ceci, combiné à l'intérêt suscité récemment en ce qui concerne des gisements de roche phosphatée situés dans le Nord-Ouest de l'Ontario, laisse entrevoir la possibilité de créer une nouvelle production d'engrais phosphatés au Canada, qui pourrait exploiter à fond des ressources situées sur place.

De plus, il y a de nouvelles techniques qui ont la possibilité de modifier la situation économique relative à la production d'engrais phosphaté au Canada. Kilborn Limited a mené une étude en 1981-1982 sur un procédé de coproduction de phosphate de potassium et d'acide phosphorique de grande qualité. Les résultats, fondés sur des données limitées obtenues

en usine pilote, furent encourageants. Si ces nouvelles techniques s'avèrent efficaces et si la situation économique est favorable, la nouvelle production d'engrais au Canada, en utilisant des ressources existantes sur place, pourrait fournir un débouché important pour l'acide additionnel produit pendant l'application des mesures de lutte contre la pollution.

2. Transformation du SO_2 en soufre élémentaire

Il convient aussi d'examiner la mise au point de procédés consommant moins d'énergie lors de la production de soufre à partir du SO_2. Ils pourraient comprendre l'utilisation de la pyrrhotine comme réducteur, ou l'utilisation d'une source de H_2S lors de la production de soufre en usine Claus.

Traitement de la pyrrhotine

Dans une perspective à long terme, il est souhaitable de mettre au point un procédé pour le traitement de la pyrrhotine, notamment en cas d'adoption du procédé de rejet de la pyrrhotine et de son emploi éventuellement très répandu. Il faut un programme de R-D global pour mettre au point un procédé permettant de récupérer le nickel et les autres métaux intéressants de la pyrrhotine, tout en transformant directement les sulfures en soufre élémentaire. Un procédé mettant à profit une "métallurgie des chlorures", par voie humide ou par voie sèche, semble offrir les meilleures possibilités relativement à un procédé viable sur les plans technique et économique.

ÉVALUATION PAR INSTALLATION

Le tableau 8.1 résume les grands projets de R-D, par installation individuelle, et donne une estimation des dépenses globales entraînées par la mise au point et la démonstration de ces nouvelles techniques. Les paragraphes suivants constituent une brève description des projets que chacune des sociétés pourrait entreprendre.

Inco

1. Sudbury

Selon les travaux expérimentaux effectués, l'Inco est convaincue que le procédé RRS (IORP) offre, en comparaison des autres techniques telles que la fusion rapide et le convertissage en continu du nickel, le meilleur compromis entre l'efficacité énergétique, la récupération des métaux et la captation du SO_2, au moins à court terme. Le procédé RRS offre aussi des économies importantes au niveau des immobilisations, comparativement à l'établissement d'une nouvelle fonderie, puisque la mise en oeuvre du procédé permettrait d'utiliser les fours de grillage déjà existants à l'installation de récupération du minerai de fer.

L'inconvénient principal du procédé RRS est que les avantages économiques escomptés sont minimes et ne justifient pas les dépenses en immobilisations nécessaires. La priorité de l'Inco à l'égard de l'usine de Sudbury devrait consister en l'examen des moyens qui permettraient de réduire les coûts en immobilisations exigés par le procédé RRS et de maintenir aux niveaux actuels les avantages économiques.

Actuellement, les principaux efforts de l'Inco sont axés sur la détermination des possibilités d'incorporer les convertisseurs actuels et les fours de fusion à réverbère spécialement équipés dans le diagramme du procédé RRS, afin d'en réduire le coût en capital. D'autres études en cours qui sont présentement entreprises par l'Inco portent sur la mise au point de systèmes de transport et de stockage à coûts moins élevés pour les concentrés, le minerai grillé et la pyrrhotine rejetée.

Des améliorations réalisées récemment dans la performance des convertisseurs de nickel déjà existants ont convaincu l'Inco de leur adaptabilité à ce niveau. Des améliorations importantes des procédés classiques de fusion en four à réverbère, apportées par l'installation de brûleurs d'oxygène et de combustible disposés dans la voûte, ont provoqué de l'intérêt relativement à l'application de ces procédés à la fusion réductrice. L'Inco fera, au cours de 1984, des travaux qui lui permettront de décider avant la fin de l'année si elle doit entreprendre les essais à l'échelle commerciale du procédé RRS comportant l'utilisation de ces fours à réverbère spécialement équipés. On estime que les études additionnelles, y compris les études techniques, les études de modification des installations et les essais, prendraient environ deux années entières (1985 et 1986). Le coût de ce programme de mise au point pourrait s'approcher de 15 millions de dollars canadiens.

Si on utilisait un calendrier de construction s'échelonnant sur cinq ou six ans, l'exploitation à l'échelle commerciale du procédé RRS comportant l'utilisation de fours à réverbère existants ou modifiés ne serait guère réalisable avant 1992 à Sudbury.

Au cas où seuls les convertisseurs existants et le circuit des convertisseurs pourraient s'intégrer dans le procédé RRS, il est prévu qu'il faudrait compter environ un an et demi pour effectuer les études techniques de fours électriques ayant des capacités convenables, qui seraient installés à proximité des fours à réverbère existants. La construction de nouveaux fours électriques et de l'infrastructure dans l'enceinte d'une fonderie en exploitation imposerait des contraintes sensibles sur le plan des calendriers de travail et de l'accès aux installations, lesquelles n'existeraient pas dans le cas de la proposition originale selon laquelle on érigerait les nouvelles installations de fusion et de convertissage à l'est de la fonderie actuelle. On ne pourrait donc pas s'attendre à achever les travaux découlant de cette option de rechange sensiblement avant 1992.

L'estimation initiale fixe les coûts en immobilisations à 430 millions de dollars canadiens (de 1982); les économies liées aux systèmes de transport et de stockage à coûts moins élevés et à

l'utilisation des installations existantes de convertissage et des fours actuels de fusion à reverbère pourraient atteindre 200 millions de dollars canadiens (de 1982). S'il faut opter pour de nouveaux fours électriques, les économies seraient ramenées à une somme d'entre 100 et 150 millions de dollars canadiens (de 1982).

Un autre objectif qui mérite une priorité élevée à Sudbury est l'amélioration de la technique de fusion du cuivre. Il faudrait entreprendre un programme global de R-D pour déterminer la faisabilité technique d'un procédé de fusion rapide et de convertissage en continu pour le cuivre, tout en mettant l'accent sur la maximalisation de la récupération du cuivre et sur la réduction aussi forte que possible des coûts d'épuration des scories, y compris la récupération du nickel comme sous-produit. On estime que ce programme coûterait 25 millions de dollars canadiens sur une période de cinq ans.

Un autre projet auquel l'Inco devra donner une priorité élevée vise à réduire la teneur en métal de la pyrrhotine rejetée, à accroître la teneur en nickel du concentré et à améliorer la séparation du cuivre et du nickel. On estime que les travaux expérimentaux coûteront 10 millions de dollars sur une période de trois à cinq ans.

Les travaux de recherche et de développement entrepris par l'Inco devraient porter aussi sur la réduction des coûts d'affinage du cuivre par l'introduction de matériel automatisé. Le procédé actuel d'électro-affinage du nickel à Sudbury et à Thompson devrait aussi continuer de faire l'objet d'un examen, en vue d'une augmentation de la productivité de l'usine.

2. Thompson

À l'usine de Thompson, la priorité doit être accordée à la mise au point de techniques améliorées de rejet de la pyrrhotine, afin que les résidus de mine ne contiennent que 50 % de soufre et que soient minimisées les pertes de métal. Ensuite, il faudrait entreprendre d'autres travaux de mise au point visant à définir les possibilités finales de rejet de soufre, puisque c'est peut-être là le moyen le moins coûteux de réduire les émissions de SO_2.

Il faut aussi déployer un effort concerté pour mettre au point de nouvelles techniques de captation du SO_2 moins onéreuses que la production d'acide sulfurique, qui comporte d'éventuelles rentrées nettes négatives importantes. Deux projets possibles sont la transformation du SO_2 en engrais ou en soufre élémentaire. La neutralisation ne constitue pas une option. Le coût sera aussi élevé ou plus élevé que les rentrées nettes de la vente d'acide. Le coût total des projets de R-D proposés pour l'Inco à Thompson pourrait atteindre 10 millions de dollars canadiens sur une période de 3 à 5 ans.

Compagnie Minière et Métallurgique de la Baie d'Hudson (CMMBH)

Les techniques hydrométallurgiques constituent les meilleures possibilités offertes à la CMMBH pour réaliser de grandes améliorations au

niveau de la productivité des fonderies et de la lutte contre la pollution. Non seulement ces procédés permettraient de récupérer 100 % du soufre dans le concentré, mais encore, les avantages économiques éventuels de leur mise en oeuvre suffiraient à justifier amplement les dépenses faites en immobilisations. Les procédés hydrométallurgiques offrent donc à la CMMBH de bien meilleures possibilités que les options pyrométallurgiques.

Du point de vue de la R-D, la priorité de la CMMBH consiste à effectuer des essais en usine pilote pour vérifier la faisabilité technique et économique du procédé de lixiviation du zinc sous pression. Comme nous l'avons déjà mentionné, il faut apporter des modifications aux procédés de lixiviation du zinc sous pression utilisés présentement par la Cominco, à Trail, et par la Kidd Creek, à Timmins, afin de les adapter à l'exploitation de la CMMBH. Il faut évaluer aussi le besoin d'une installation de volatilisation du zinc dans le nouveau diagramme de travail. Les cadres de la CMMBH estiment qu'une fois qu'ils auront débuté, les travaux de mise au point dureront pendant environ deux ans et coûteront quelque 5 millions de dollars canadiens. Ce travail de la CMMBH sera vraisemblablement exécuté de façon conjointe avec la société Sherritt Gordon. Ces sociétés sont les principaux initiateurs du procédé de lixiviation sous pression, utilisé dans les traitement des métaux communs (concentrés sulfurés), associé à la production de soufre obtenu comme sous-produit.

La technique de lixiviation au chlorure du cuivre n'est pas aussi avancée que celle de lixiviation du zinc sous pression. On estime que les travaux de mise au point prendraient au moins deux ans et coûteraient quelque 20 millions de dollars canadiens. Dans le cas de la CMMBH, le programme de R-D devrait idéalement atteindre les objectifs suivants: obtenir une récupération de 98 % de cuivre sous forme de métal de grande pureté, sans électro-affinage; récupérer, sous forme d'argent en barres à teneur élevée, au moins 95 % de l'argent présent dans le concentré de cuivre; récupérer de l'or et de l'argent à partir des résidus de lixiviation provenant des procédés de lixiviation au chlorure du cuivre et de lixiviation du zinc sous pression; intégrer les deux procédés susmentionnés pour assurer la récupération du zinc contenu dans le concentré de cuivre et celle du cuivre contenu dans le concentré de zinc. Il conviendrait en outre de vérifier la possibilité de récupérer du soufre élémentaire commercialisable à partir des résidus de lixiviation.

Si les travaux expérimentaux réussissent, on estime que le procédé de lixiviation au chlorure du cuivre pourrait se mettre en oeuvre au coût de 130 millions de dollars canadiens (de 1982) et qu'il donnerait un taux de rendement actualisé, avant impôts, d'environ 20 %.

En même temps que ces projets, la CMMBH devrait aussi continuer des travaux de mise au point de meilleures techniques d'enrichissement des minerais pour faciliter la séparation du zinc et du cuivre dans des concentrés sélectifs et des travaux pour améliorer la récupération du zinc, de l'or et de l'argent à partir des minerais de la société.

Falconbridge

La Falconbridge devrait accorder une priorité élevée à la recherche et au développement concernant les techniques perfectionnées de rejet de la pyrrhotine, les procédés de convertissage en continu, le procédé de grillage accru et l'épuration des scories de convertissage.

Si on réussit à réduire les pertes de métaux et si on dispose de réserves de minerai déjà mises en valeur, le rejet amélioré de la pyrrhotine pourra aider à réduire sensiblement les émissions de SO_2, tout en permettant de maintenir la productivité globale de l'installation. Le coût de la recherche et du développement pourrait s'élever à quelque 7 millions de dollars canadiens sur une période de trois à cinq ans.

Le convertissage en continu pourrait permettre de capter plus de 95 % des émissions de SO_2 provenant de la fonderie, tout en améliorant la productivité et les conditions de travail. Il s'agirait d'un objectif viable à long terme pour la fonderie de la Falconbridge. Le coût total de ces projets est estimé à 15 millions de dollars canadiens. Il faut prévoir au moins quatre ou cinq ans pour mener à bien la recherche et les travaux en usine pilote.

Un degré accru de grillage dans la fonderie de la Falconbridge, supérieur au niveau actuel de 56 %, permettrait d'augmenter la proportion de SO_2 captée. Il faut des travaux de R-D pour déterminer la meilleure méthode d'exploitation pouvant minimiser les pertes de métaux lors de la fonte. Cette approche servira à compléter l'efficacité du convertissage en continu et accroîtrait davantage la productivité de la fonderie. Le coût des travaux est estimé à 7 millions de dollars canadiens sur une période de quatre ou cinq ans.

La mise au point de procédés d'épuration des scories de convertissage pour réduire les pertes en métal s'impose pour assurer la viabilité économique du convertissage en continu et du grillage plus poussé dans la fonderie de la Falconbridge. Le coût de la R-D est estimé à 7 millions de dollars canadiens sur une période de quatre ou cinq ans.

À plus long terme, il faudrait entreprendre des travaux de recherche et de développement sur les procédés nouveaux et améliorés de traitement de la pyrrhotine. Ces travaux se prêteraient à un projet de collaboration entrepris avec l'Inco. Le coût total en est estimé à 10 millions de dollars canadiens.

Usine Horne de la Noranda

À l'usine Horne, il faut accorder la priorité au maintien et à l'amélioration de la productivité et de la souplesse de l'opération de fonderie, tout en réalisant des réductions importantes des émissions de SO_2. Les coûts de fusion du réacteur Noranda sont beaucoup moins élevés que ceux du four à réverbère. Par conséquent, on pourrait réaliser des améliorations sensibles de la productivité par une optimalisation du volume

traité par le réacteur, afin de réduire autant que possible l'emploi du four à réverbère. Il serait possible d'y arriver par la mise au point d'une technique de prétraitement des concentrés complexes qui serait compatible avec le réacteur.

L'efficacité du réacteur pourrait être améliorée davantage si on éliminait le besoin actuel de combustible additionnel. Le fonctionnement autogène du réacteur pourrait se réaliser par un enrichissement plus poussé en oxygène. Il faudrait alors surmonter des problèmes tels que la séparation des scories et de la matte, l'usure des réfractaires et les besoins du soufflage au moyen des tuyères.

S'il est possible de maîtriser l'infiltration d'air, l'exploitation autogène du réacteur pourrait aussi produire un flux à teneur élevée (25 %) de SO_2. Il serait alors possible de capter le SO_2 par la nouvelle technique de production d'acide en lit fluidisé. Il reste cependant à effectuer un programme important d'essais en usine pilote pour réaliser des conditions de faible infiltration d'air et pour démontrer la viabilité de la technique de l'usine d'acide sur les plans technique et économique. Si elle s'avère efficace, cette technique permettra une réduction sensible des coûts de captation du SO_2. Comparativement à la technique classique des usines d'acide, elle pourrait entraîner des économies en coûts d'immobilisations et en frais d'exploitation pouvant atteindre et même dépasser 50 %. Il convient de noter qu'une certaine amélioration dans la maîtrise du SO_2 pourrait également être possible, notamment si on peut augmenter la proportion du volume traité par le réacteur.

D'autres projets de R-D qui pourraient entraîner l'accroissement de la productivité, l'amélioration du milieu de travail ou des réductions des émissions de SO_2 comprennent la mise au point d'un procédé de convertissage en continu pour le cuivre et l'élaboration d'un procédé pour le traitement des poussières de fonderie; finalement, le développement de techniques d'affinage du cuivre de coût moins élevé.

Les dépenses globales liées aux projets de R-D susmentionnés approcheraient presque 80 millions de dollars canadiens. Il faudrait probablement un programme s'échelonnant sur une période variant entre trois et sept ans pour effectuer tous les projets susmentionnés.

RÉSUMÉ

Un certain nombre de techniques nouvelles ou modifiées ont été cernées pour chaque installation à titre de solutions susceptibles d'augmenter la productivité ou de rendre plus abordables les coûts de la lutte contre la pollution, à condition que les techniques prometteuses en question soient viables sur les plans technique et commercial. Dans certains cas, des options techniques réalisables à plus long terme pourraient offrir des solutions plus intéressantes sur les plans économique et environnemental.

On estime qu'il est possible de mettre au point un bon nombre des options techniques nouvelles ou modifiées et d'en faire la démonstration dans un délai de cinq ans ou moins. Si les essais réussissent, la mise en oeuvre commerciale de ces techniques, dans le cas de la plupart des usines, serait réalisable d'ici à 1994. En outre, le temps consacré à la recherche de solutions optimales sur le plan technique donnerait aux sociétés l'occasion de restructurer leurs bilans financiers et de stabiliser leur position sur les marchés internationaux.

TABLEAU 8.1

Projets de R-D relatifs à l'extraction et à l'affinage dans l'industrie canadienne de la fusion des métaux non ferreux

Projet	Société	Estimation du coût total (millions de dollars)	Délai (années)
1. Procédé continu de convertissage pour le cuivre (comprend quelques études techniques)	Inco (Sudbury) Noranda	25 15	5 3-5
2. Fusion rapide et convertissage en continu pour le nickel (comprend quelques études techniques)	Inco (Sudbury)	35	5-7
3. Procédé amélioré (RRS modifié) de grillage et de fusion en four électrique pour le nickel (comprend quelques études techniques)	Inco (Sudbury) Falconbridge	15 7	2-3 4-5
4. Procédé amélioré de rejet de la pyrrhotine pour les concentrés de nickel (études techniques comprises)	Inco (Sudbury) Inco (Thompson) Falconbridge	12 7	3-5 3-5
5. Procédé amélioré d'électro-affinage pour le cuivre (études techniques comprises)	Noranda	15	5-7
6. Nouveau procédé d'électro-affinage (ou d'électro-extraction) pour le nickel à partir du sulfure de nickel	Inco	10	3-5
7. Procédé continu de convertissage et d'épuration de la scorie de convertissage à partir du procédé de grillage et de fusion électrique	Falconbridge	22	4-5
8. Nouvelle technique d'usine d'acide pour le SO_2 gazeux à teneur élevée (études techniques comprises)	Noranda	5	2-3
9. Procédé de lixiviation du zinc sous pression (études techniques comprises)	CMMBH Sherritt Gordon	5	1-2
10. Procédé de lixiviation du cuivre au chlorure	CMMBH	15	2-3
11. Procédé de récupération d'or et d'argent à partir des résidus de lixiviation	CMMBH	5	2-3
12. Exploitation autogène et maîtrise de l'infiltration d'air du réacteur Noranda pour la fusion du cuivre	Noranda	7	3-5
13. Mise au point de procédés pour le traitement de concentrés complexes de cuivre	Noranda	27	3-5
14. Traitement des boues provenant de l'affinage du cuivre	Noranda	10	3-5
15. Techniques améliorées de broyage et d'enrichissement pour accroître la récupération de l'or et de l'argent contenus dans les concentrés de cuivre et de zinc	CMMBH	5	3-5
16. Techniques de rechange pour la fixation du soufre	Inco Noranda Falconbridge Sherritt Gordon	20	3-5
17. Nouveau procédé de traitement de la pyrrhotine	Inco Falconbridge	10	5-7
Total		272	

CHAPITRE IX

CONCLUSION

Les principaux défis que les industries canadiennes du nickel et du cuivre doivent relever sont ceux d'accroître la productivité et d'améliorer la compétitivité sur les marchés internationaux, ainsi que d'opérer des réductions importantes des émissions de SO_2, et ce, à une époque où les sociétés connaissent des difficultés sur les plans commercial et financier. L'analyse présentée dans les chapitres précédents porte à croire que les deux objectifs fixés, c'est-à-dire l'accroissement de la compétivitité au niveau international et l'amélioration de la lutte contre la pollution, ne sont pas compatibles, du moins à court terme. Le problème est attribuable en grande partie aux lacunes des techniques existantes et aux problèmes liés à la mise en marché de grands volumes additionnels d'acide sulfurique. Toutefois, elle a permis de cerner un certain nombre de techniques nouvelles ou modifiées applicables à des usines particulières et qui pourraient offrir des possibilités importantes pour améliorer la productivité ou pour rendre plus efficace la lutte contre la pollution par le SO_2, à condition toutefois que ces techniques s'avèrent viables sur les plans technique et commercial. Si les travaux expérimentaux aboutissent à des résultats favorables, la mise en oeuvre de ces techniques à l'échelle commerciale pourrait avoir lieu dans la plupart des usines dans le délai de dix ans fixé récemment par les ministres fédéral et provinciaux de l'Environnement.

D'importantes perturbations économiques pourraient résulter de la situation à laquelle sont confrontés les producteurs canadiens de nickel et de cuivre, selon le calendrier établi aux fins de la réglementation applicable à la réduction, au niveau des réductions des fonderies de métaux non ferreux. Si des fonderies particulières doivent y arriver avant le début des années 90, il sera peut-être nécessaire de mettre en oeuvre de nouveaux programmes d'aide au titre des immobilisations et éventuellement, des frais d'exploitation, afin de compenser les lacunes des techniques existantes sur le plan économique et parfois aussi sur le plan technique. De cette façon, la compétitivité de l'industrie sur les marchés internationaux ne serait pas menacée ou compromise par la réalisation d'objectifs sur le plan de l'environnement.

En revanche, si les fonderies de métaux non ferreux ne sont pas tenues de réduire le niveau des émissions avant 1994, des initiatives gouvernementales visant à encourager la mise au point et la démonstration de techniques nouvelles ou modifiées jugées prometteuses pourraient constituer une première étape. Le temps consacré à la recherche de solutions optimales sur le plan technique donnerait aux sociétés l'occasion de restructurer leurs bilans financiers et de stabiliser leur position sur les marchés internationaux. Cette solution n'exclurait pas la possibilité d'une aide ultérieure au titre des immobilisations. Néanmoins, elle offrirait la voie la plus rentable pour atteindre les deux objectifs fixés, soit l'accroissement de la compétitivité au niveau international et l'intensification de la lutte contre la pollution dans les industries canadiennes du nickel et du cuivre.

Il reste encore à déterminer le calendrier des réductions du niveau des émissions de SO_2 ainsi que les modalités d'application à cet égard dans les industries et les établissements, afin d'atteindre les objectifs environnementaux annoncés. Lors de l'élaboration d'une stratégie permettant la réalisation des objectifs choisis sur le plan de l'environnement, les différents paliers de décision devraient, de toute évidence, tenir compte soigneusement de diverses questions importantes liées aux marchés, aux considérations financières, aux particularités techniques et aux problèmes posés par le soufre obtenu comme sous-produit. La tâche ne sera pas facile. Nous espérons que le présent document constituera une base utile et une première étape en vue de l'élaboration et de la mise en oeuvre d'une stratégie globale qui permettra de résoudre dans les délais escomptés les problèmes économiques et environnementaux que les producteurs canadiens de nickel et de cuivre connaissent aujourd'hui.